

نوسانات اقتصاد کلان و سازوکار انتقال پولی در ایران (رویکرد مدل DSGE)

سمیه شاه‌حسینی* جاوید بهرامی**

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۴/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۸/۲۳

چکیده

شواهد تجربی مربوط به بحران مالی اخیر نشان داده است که بخش مالی نقش مهمی در انتقال شوک‌ها به بخش حقیقی اقتصاد بازی کرده است. با توجه به اهمیت تبیین کانال اعتباری مکانیزم انتقال پولی در ادبیات اقتصاد کلان، بررسی نقش بانک‌ها در طول ادوار تجاری ایران می‌تواند به درک بهتر نحوه اثرگذاری شوک‌های وارد بر اقتصاد کمک کند. در این مقاله با استفاده از یک مدل استاندارد تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزینی با مدل‌سازی بخش بانکی، نوسانات اقتصاد کلان و کانال انتقال پولی در اقتصاد ایران ارزیابی شده است. نتایج حاصل از تحقیق نشان می‌دهد ورود بخش بانکی در مدل DSGE، ارزیابی نوسانات اقتصاد کلان را بهبود می‌بخشد. همچنین نتایج حاصل از شبیه‌سازی نشان می‌دهد حرکت متغیرهای بخش بانکی هم‌جهت با ادوار تجاری ایران است که امکان توضیح نقش بانک‌ها به عنوان شتابدهنده مالی و تبیین کانال انتقال پولی در اقتصاد ایران را در این مقاله فراهم کرده است.

طبقه‌بندی JEL: E32, E37, E42, E43, G21

کلیدواژه‌ها: شتابدهنده مالی، مکانیزم انتقال پولی، نوسانات اقتصاد کلان، ادوار تجاری ایران، مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزینی، مدل DSGE

somayeh.shahhoseini@gmail.com

javid_bahrami@yahoo.com

* استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی

** استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی

۱- مقدمه

با وجود گسترش و توسعه و سبب مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی^۱، عموماً مدل‌های استاندارد *DSGE*، روابط متقابل بین بخش مالی با بقیه اقتصاد را در نظر نمی‌گیرند. اغلب تئوری‌های اقتصاد کلان کارکرد کامل و روانی را برای بازارهای مالی در نظر می‌گیرند. چنین فرض ساده‌کننده‌ای اجازه خلاصه‌سازی قیده‌های موجود در بازارها را داده و ترتیبات بازاری ساده‌تری را فراهم می‌کنند.

با اهمیت زیادی که برخی از ادبیات نظری و تجربی (به‌ویژه بعد از بحران مالی شرق آسیا) برای نقش اصطکاک‌های اعتباری در اقتصاد کلان قائل شده‌اند، چارچوب کینزی جدید به‌عنوان یک پایه اساسی برای تجزیه و تحلیل شوک‌های وارد بر اقتصاد کلان، توسط محققان زیادی بکار گرفته شد تا نقش اصطکاک‌های اعتباری در تغییر پویایی‌های تولید در مقابل شوک‌های پولی شفاف و مشخص شود.

یکی از متداول‌ترین روش‌ها برای در نظر گرفتن اصطکاک مالی و اعتباری، مدل‌سازی بخش بانکی در مدل‌های اقتصاد کلان است. بانک‌ها اولاً به‌عنوان مجرای اعمال سیاست پولی مطرح هستند و ثانياً نقش عمده‌ای در تامین مالی خانوارها و بنگاه‌ها ایفاء می‌کنند.

در اقتصاد ایران نیز بانکداری یکی از بخش‌های مهم اقتصادی است که از طریق تجهیز منابع، تدارک نقدینگی، ارایه ابزار پرداخت، اعطای تسهیلات، ایجاد تعامل میان سرمایه‌گذاری و پس‌انداز بر کل عملکرد اقتصاد کشور تاثیر گذاشته و از آن تاثیر می‌پذیرد. با توجه به نقش بانک‌ها در اقتصاد ایران و نیز اهمیت رفتار بانک‌ها در طول ادوار تجاری به‌عنوان شتابدهنده مالی و تبیین کانال اعتباری مکانیزم انتقال پولی در ادبیات اقتصاد کلان، بررسی نقش بانک‌ها در طول ادوار تجاری ایران می‌تواند به درک بهتر نحوه اثرگذاری شوک‌های وارد بر اقتصاد کمک کند. بنابراین هدف از نگارش مقاله حاضر پاسخگویی به سوالات زیر است:

نوسانات اقتصاد کلان و سازوکار انتقال پولی در ایران... ۳

* آیا در نظر گرفتن سیستم بانکی در مدل *DSGE* کینزی جدید، ارزیابی نوسانات اقتصاد کلان ایران را بهبود می‌بخشد؟

* آیا کارکرد بانک‌ها به‌عنوان شتابدهنده مالی در اقتصاد ایران تایید می‌شود؟

* آیا کانال اعتباری مکانیزم انتقال پولی در اقتصاد ایران تایید می‌شود؟

در این مقاله یک مدل استاندارد تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزینی به همراه بخش بانکی ارائه شده است. در نظر گرفتن اصطکاک در بازارهای مالی از طریق مدل‌سازی بخش بانکی، می‌تواند کارکرد شتابدهنده مالی و کانال اعتباری انتقال پولی در اقتصاد ایران را در ارتباط با شوک‌های وارد بر اقتصاد کلان و به‌طور خاص شوک سیاست پولی ارزیابی کند.

نتایج حاصل از حل مدل، حاکی از موفقیت نسبی مدل در تشریح مشخصات مهم اقتصاد کلان ایران است. نتایج حاصل از این مقاله نشان می‌دهد؛ اولاً ورود بانک‌ها در مدل‌های *DSGE* دید کامل‌تری از نوسانات اقتصاد کلان به دست می‌دهد. ثانیاً به دلیل هم‌جهت بودن نوسانات متغیرهای بخش بانکی با ادوار تجاری ایران، امکان توضیح نقش بانک‌ها به‌عنوان شتابدهنده مالی و تبیین کانال اعتباری مکانیزم انتقال پولی در اقتصاد ایران فراهم می‌شود.

مقاله حاضر به این شرح سازماندهی شده است: در بخش دوم، ادبیات مرتبط با کانال‌های انتقال پولی بیان می‌شود. بخش سوم ادبیات نظری مدل‌سازی بخش مالی در مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی را دربر می‌گیرد. بخش چهارم و پنجم به ترتیب پس از معرفی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی با توجه به ساختار اقتصاد کلان ایران، حل مدل، مقداردهی پارامترها و تعیین مقادیر تعادلی ارائه شده است. در بخش ششم، نتایج شبیه‌سازی شده آثار شوک‌های سیاست پولی وارد بر اقتصاد کلان تحلیل و نتایج مورد ارزیابی واقع می‌شود. بخش هفتم نوسانات اقتصاد کلان را ارزیابی می‌کند. پایان بخش هشتم و پایانی به ارائه نتایج حاصل از مدل اختصاص یافته است.

۲- کانال‌های انتقال پولی

با وجود اینکه بسیاری از اقتصاددانان در مورد اثرگذاری سیاست پولی روی متغیرهای حقیقی اقتصاد کلان حداقل در کوتاه‌مدت با یکدیگر توافق دارند، اما در عین حال درباره مکانیزم اثرگذاری سیاست پولی نظریه قابل‌اتکایی وجود ندارد به نحوی که برنانکه و گرتلر^۱ (۱۹۹۵) از مکانیزم انتقال سیاست پولی به عنوان یک «جعبه سیاه» یاد کرده و در بررسی کانال اعتباری^۲ مکانیزم انتقال سیاست پولی، تجزیه و تحلیل‌های پیشین در این خصوص را از حیث ضعف در شناسایی اثرات کمی متغیر هزینه سرمایه و تاکید بیش از حد بر اثرگذاری سیاست پولی بر نرخ بهره کوتاه‌مدت در مقابل نرخ بهره بلندمدت مورد نقد قرار می‌دهند.

مکانیزم‌های انتقال پولی به دو دسته کلی قابل طبقه‌بندی است؛ کانال‌های نئوکلاسیکی که در آنها بازارهای مالی کامل هستند و کانال‌های غیرنئوکلاسیکی که نقص‌های بازار اعتبار را در نظر می‌گیرند و عموماً به عنوان کانال اعتباری مکانیزم انتقال پولی معروف هستند.

کانال‌های نئوکلاسیکی یا سنتی انتقال سیاست پولی بر مدل‌هایی استوار است که بر رفتارهای سرمایه‌گذاری، مصرف و تجارت بین‌الملل تاکید می‌کند. در این مدل‌ها کانال کلیدی انتقال پولی، کانال نرخ بهره است که از طریق هزینه سرمایه عمل می‌کند. سایر کانال‌ها از طریق اثر ثروت و جانشینی بین دوره‌ای مصرف و همچنین نرخ ارز منجر به انتقال سیاست پولی می‌شوند.

بسیاری از اقتصاددانان با استفاده از فرضیه اطلاعات نامتقارن و اصطکاک‌های بازار اعتبارات، آثار سیاست پولی بر اقتصاد را توضیح می‌دهند که نخستین بار توسط کینزی‌های جدید مطرح شده است. از آنجا که این نوع مکانیزم انتقال پولی ناشی از نقص‌های بازار اعتبارات است در اصطلاح به کانال اعتباری سیاست پولی یا دیدگاه اعتباری^۳ معروف

1- Bernanke and Gertler

2- Credit Channel

3- Credit View

نوسانات اقتصاد کلان و سازوکار انتقال پولی در ایران... ۵

است. بر اساس تئوری کانال اعتباری، اثرات مستقیم سیاست پولی روی نرخ بهره به واسطه تغییرات درون‌زا در پاداش تامین مالی بیرونی^۱ گسترش می‌یابد. هزینه یا پاداش تامین مالی بیرونی تمایز بین هزینه تامین وجوه سرمایه از منابع خارج بنگاه و هزینه فرصت تامین سرمایه از محل منابع داخلی بنگاه است.

با توجه به تئوری یادشده، به واسطه تغییر در سیاست پولی و به دنبال آن تغییر نرخ‌های بهره بازار، هزینه تامین مالی خارجی در جهت مشابه متاثر می‌شود. به این ترتیب سیاست پولی روی هزینه وام‌گیری به طور وسیع تاثیر گذاشته و منجر به بزرگ شدن اثرات آن روی مخارج حقیقی و عملکرد متغیرهای حقیقی اقتصاد می‌شود (برنانکه و گرتلر، ۱۹۹۵) که تحت عنوان شتابدهنده مالی^۲ معروف است. از جمله شواهدی که از مکانیزم کانال اعتباری حمایت می‌کنند، می‌توان به مطالعه برنانکه، گرتلر و گیلکراست^۳ (۱۹۹۶) و هوبارد^۴ (۱۹۹۵) اشاره کرد.

دو مکانیزم اثرگذاری سیاست پولی روی هزینه تامین مالی بیرونی در بازارهای اعتباری توسط برنانکه و گرتلر (۱۹۹۵) تبیین شده است که عبارتند از کانال ترازنامه که گاهی از آن به عنوان ارزش خالص یاد می‌شود و کانال وام بانکی. در کانال ترازنامه، اثر بالقوه سیاست پولی روی ترازنامه‌های وام‌گیرندگان و وضعیت درآمدی آنها بررسی می‌شود. به بیان دیگر، کانال ترازنامه مبتنی بر نظریه‌ای است که هزینه تامین مالی بیرونی پیش‌روی وام‌گیرندگان را به موقعیت مالی یا ارزش خالص آنها نسبت می‌دهد. با وجود ارزش خالص بزرگ‌تر، موقعیت مالی وام‌گیرنده بهبود یافته و وام‌گیرنده را قادر می‌سازد تا ضمن افزایش قدرت چانه‌زنی بالقوه وی، هزینه تامین مالی بیرونی را کاهش دهد.

سی است پولی همچنین روی هزینه تامین مالی بیرونی از طریق انتقال عرضه اعتبار بانک‌های تجاری اثرگذار است که تحت عنوان کانال وام بانکی شناخته می‌شود. کانال وام

1- External Finance Premium

2- Financial Accelerator

3- Bernanke, Gertler and Gilchrist

4- Hubbard

بانکی، روی ماهیت خاص اعتبار بانکی و نقش بانک‌ها در ساختار مالی اقتصاد تاکید می‌کند. در این رویکرد، بانک‌ها نقش حیاتی در انتقال سیاست پولی به اقتصاد حقیقی بازی می‌کنند. با اعمال سیاست پولی انقباضی از سوی بانک مرکزی، چنانچه بانک‌ها نتوانند کاهش ذخایر را از طریق تعدیل دارایی‌های سهام یا افزایش سرمایه جبران کنند، آن‌گاه عرضه وام بانکی کاهش می‌یابد.

والش^۱ (۲۰۱۰) مطرح می‌کند که چنانچه وام‌گیرندگان بانک‌ها، جانشین‌های نزدیکی برای دستیابی به سرمایه نداشته باشند، کاهش در عرضه اعتبار بانکی نسبت به دیگر اعتبارات، منجر به افزایش هزینه‌های تامین مالی بیرونی و کاهش فعالیت‌های حقیقی اقتصاد می‌شود.

وجود کانال وام بانکی توسط برخی کارهای تجربی نظیر گرتلر و گیلکراست^۲ (۱۹۹۳ و ۱۹۹۴)، کاشیپ و اشتین^۳ (۱۹۹۴) و پیک و روزنگرن^۴ (۱۹۹۵ و ۱۹۹۷) تایید شده است در حالی که در سایر مطالعات نظیر رومر و رومر^۵ (۱۹۹۰) و رمی^۶ (۱۹۹۳) مورد تردید قرار گرفته است. در مطالعه لوان و مورگان^۷ (۲۰۰۲) نیز این نتیجه حاصل شده است که کانال وام بانکی برای تغییرات سیاست پولی نسبتاً کوچک است.

برنانکه و بلیندر^۸ در ۱۹۸۸ نشان دادند که سیاست پولی بازار باز، روی سپرده‌های سیستم بانکی اثر گذاشته و از این رو می‌تواند عرضه وام بانکی را به دلیل کاهش دسترسی بانک‌ها به وجوه قابل وام دادن کاهش دهد.

لئوناردو گامباتورا^۹ (۲۰۰۱) در بررسی وجود کانال اعتباری مکانیسم انتقال پولی، مطالعه خود را روی اقتصاد ایتالیا انجام داده است. وی در تحقیق خود نشان داده است که

-
- 1- Walsh, Carl
 - 2- Gertler and Gilchrist
 - 3- Kashyap and Stein
 - 4- Peek and Rosengren
 - 5- Romer and Romer
 - 6- Ramey
 - 7- Lown and Morgan
 - 8- Bernanke and Blinder
 - 9- Leonardo Gambactora

نوسانات اقتصاد کلان و سازوکار انتقال پولی در ایران... ۷

اعمال سیاست پولی انقباضی از طریق کاهش حجم سپرده‌های بانکی، منجر به کاهش اعتبارات بانکی می‌شود.

لئودی‌هان^۱ (۲۰۰۱) روی نقش بانک‌ها در فرآیند انتقال سیاست پولی در هلند تمرکز کرده است. وی از اطلاعات ترازنامه‌ای بانک‌ها برای بررسی کانال وام بانکی سیاست پولی در اقتصاد هلند برای دوره ۱۹۹۷-۱۹۹۰ استفاده کرده است. نتیجه مطالعه او نشان می‌دهد که با اعمال سیاست پولی انقباضی، سرمایه و نقدینگی بانک‌های کوچک‌تر در مقایسه با بانک‌های بزرگ‌تر بیشتر تحت تاثیر قرار می‌گیرد که دلیل این امر، ناتوانی بانک‌های کوچک‌تر در جبران منابع مالی خود در اثر اعمال سیاست پولی انقباضی است.

گانجی و یوآن^۲ (۲۰۰۹) در بررسی خود نشان داده‌اند که اثر سیاست پولی بر وام‌دهی برای بانک‌های بزرگ‌تر و بانک‌هایی که سطح پایین‌تری از نقدینگی را در ترازنامه خود دارند، ضعیف‌تر است. در عین حال واکنش بانک‌ها به سیاست پولی فقط وابسته به سرمایه بانک نیست. نتایج مطالعه آنها نشان می‌دهد بانک‌های سودآور حساسیت کمتری نسبت به سیاست پولی دارند، چون زمانی که سیاست پولی انقباضی منجر به کاهش سپرده‌های بانکی می‌شود، بانک‌هایی که سودآوری کمتری دارند با هزینه بالاتری برای تامین وجوه مواجه خواهند شد.

وودفورد^۳ (۲۰۱۰) معتقد است نوآوری‌های مالی و تغییرات قانونی دهه ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ و همزمان با افزایش واسطه‌گری‌های مالی غیربانکی و نیز اتکای بانک‌ها به سایر منابع تامین وجوه غیر از سپرده‌ها، اهمیت کانال وام بانکی را در مطالعات اخیر کاهش داده است.

از اولین تلاش‌ها که برای بررسی جداگانه کانال وام بانکی انجام شده می‌توان به کار اس. کینگ^۴ (۱۹۸۶) اشاره کرد. او دریافت که تراکم‌های پولی در مقایسه با وام‌های بانکی، پیشگویی‌کننده بهتری برای پیش‌بینی تولید آینده هستند.

1- Leo De Hann

2- Gunji and Yuan

3- Woodford

4- S. King

برخی از کارهای تجربی نظیر رودبوش و اولینر^۱ (b ۱۹۹۶ و ۱۹۹۵) نیز نشان می‌دهند که شواهد تجربی از کانال وام بانکی به عنوان یک فرآیند مهم انتقال شوک‌های سیاست پولی حمایت نمی‌کند. نتایج مشابه توسط گرتلر و گیلکر است (۱۹۹۴) با تکیه بر داده‌های خرد به دست آمده است.

ماتوسک و سارانتیس^۲ (۲۰۰۸) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که شواهد تجربی در رابطه با کانال وام بانکی در تمامی کشورها موجود است اما شدت آن در بین کشورها متفاوت است. آنها بیان می‌کنند که احتمالاً اندازه بانک و نقدینگی، بیشترین نقش را در واکنش بانک‌ها نسبت به تغییرات سیاست پولی ایفا می‌کنند. همچنین آنها در مطالعه خود به بررسی اثرات کلان اقتصادی کانال وام بانکی پرداختند و شواهدی مبنی بر ارتباط بین عرضه کل وام با فعالیت واقعی اقتصادی در کشورهای اروپای شرقی و مرکزی یافتند.

۳- بخش مالی در مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی

مدل‌های استاندارد تعادل عمومی پویای تصادفی یک عامل اقتصادی را در نظر می‌گیرند که در یک بازار مالی کامل فعالیت کرده و به هر مقدار نامحدودی از منابع مالی دسترسی آنی دارد. در ادبیات اخیر مدل‌های *DSGE* که روی مدل‌سازی بازارهای مالی تمرکز شده است، مکانیزم انتقال شوک‌ها و واکنش‌های پایدار و وسیع متغیرهای اقتصادی به آنها به دلیل وجود انعطاف‌ناپذیری و محدودیت‌هایی است که دسترسی کامل به مقدار نامحدود وجوه مالی را محدود کرده است. مکانیزمی که می‌تواند شوک‌ها را در اقتصاد منتشر کند، عبارتند از: محدودیت‌های جریان نقدینگی، قیدهای وثیقه، محدودیت‌های تامین مالی بیرونی و قواعد (مقررات) تامین مالی (برازدیک و همکاران، ۲۰۱۱). مدل‌های پیشرفته‌تر نیز به طور مستقیم بخش بانکی را در مدل‌سازی خود وارد کرده‌اند.

1- Rudebusch and Oliner

2- Matousek and Sarantis

نوسانات اقتصاد کلان و سازوکار انتقال پولی در ایران... ۹

به طور کل مدل سازی بازارهای مالی به سه دسته قابل تقسیم هستند: اول؛ مدل های شتابدهنده مالی که دلیل اصلی ایجاد آنها، وجود یک پاداش یا هزینه تامین مالی بیرونی است. از مهم ترین مدل های موجود می توان به مدل برنانکه و گرتلر^۱ (۱۹۸۹)، مدل کارلسترم و فورست^۲ (۱۹۹۷)، مدل برنانکه، گرتلر و گیلکراست (۱۹۹۹)، مدل جرمن و کوادرینی^۳ (۲۰۰۹) و مطالعات کریستیانو و همکارانش^۴ (۲۰۰۳) و آوکی و همکارانش^۵ (۲۰۰۴) اشاره کرد.

دوم؛ مدل هایی با در نظر گرفتن محدودیت وثیقه^۶ است که با ترازنامه وام گیرنده ارتباط دارد. ترازنامه بنگاه، تامین وام را با استفاده از دارایی های وام گیرنده که به عنوان تضمین وام بکار می رود، تسهیل می کند (کیوتاکی و مور^۷، ۱۹۹۵). ورود قید وثیقه در مدل های اقتصادی را می توان به مطالعه کاشیاپ، اشتین و ویل^۸ (۱۹۹۰)، مقاله اشلیفر و ویشنی^۹ (۱۹۹۲)، مدل کیوتاکی و مور^{۱۰} (۱۹۹۷)، کریستیانو و دیگران (۲۰۱۰)، ایاکویلو^{۱۱} (۲۰۰۵) و ایاکویلو و نری^{۱۱} (۲۰۱۰) نسبت داد.

گروه سوم؛ مدل هایی هستند که بخش بانکی را در مدل های تعادل عمومی پویای تصادفی وارد کرده اند. هدف ادبیاتی که سیستم بانکی را به مدل تعادل عمومی پویای تصادفی وارد می کند، تشریح ویژگی های بحران مالی است. مدل های پیشگام در معرفی بانک ها به

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

پرتال جامع علوم انسانی

- 1- Bernanke and Gertler
- 2- Carlstrom and Fuerst
- 3- Jerman and Quadrini
- 4- Christiano *et al.*
- 5- Aoki *et al.*
- 6- Collateral Constraint
- 7- Kiyotaki and Moore
- 8- Kashyap, Scharfstein and Weil
- 9- Shleifer and Vishny
- 10- Iacoviello
- 11- Iacoviello and Neri

مدل‌های *DSGE*، توسط کریستیانو، موتو و روستاگنو^۱ (۲۰۰۷)، گودفرد و مک کالوم^۲ (۲۰۰۷) و گرتلر و کیوتاکي^۳ (۲۰۰۹) ارایه شده است.

گودفرد و مک کالوم (۲۰۰۷) و گرتلر و کیوتاکي (۲۰۰۹) اصطکاک‌های مالی را از سوی واسطه‌های مالی ایجاد می‌کنند در حالی که کریستیانو، موتو و روستاگنو (۲۰۰۷) اصطکاک مالی را از سوی سرمایه‌گذاران ایجاد می‌کنند. بنابراین، تفاوت مهم بین این مدل‌ها، بخشی است که اصطکاک مالی در آن ایجاد شده است. جنبه دیگر این مدل‌ها که آنها را از یکدیگر متمایز می‌سازد، شوک‌های مالی هستند.

در مقاله گرتلر و کیوتاکي (۲۰۰۹) اگرچه امکان ایجاد شوک مالی وجود دارد، اما نویسندگان تنها یک نوع شوک را در نظر می‌گیرند که در بخش مالی اقتصاد به وجود نمی‌آید و آن شوک کیفیت سرمایه است. این در حالی است که کریستیانو، موتو و روستاگنو (۲۰۰۷) و گودفرد و مک کالوم (۲۰۰۷) به شوک‌های مالی در اقتصاد اشاره می‌کنند.

از دیگر تحقیقات می‌توان به مطالعه وودفورد و کاردیا^۴ (۲۰۰۹)، مطالعه گرالی و دیگران^۵ (۲۰۰۹) اشاره کرد. به طور کل نتیجه قابل توجه این مقالات آن است که بخش مالی نقشی اساسی در تحول متغیرهای کلی اقتصاد کلان ایفا می‌کند؛ به ویژه، مدل‌هایی که شامل بخش مالی هستند، می‌توانند علل رکودها و دوران شکوفایی حوادث اقتصادی دهه‌های اخیر را دقیق‌تر توضیح دهند.

زیرگروه دیگری از مدل‌هایی که سیستم بانکی را در تجزیه و تحلیل سیاست‌های پولی بکار گرفتند، روی بحران مالی و نتایج آن تمرکز کردند. گرتلر و کارادی^۶ (۲۰۱۱) مدلی را طراحی کردند که قیده‌های درون‌زایی را روی نسبت‌های اهرم^۷ و سطح‌گری اعمال

1- Christiano, Motto and Rostagno

2- Goodfriend and McCallum

3- Gertler and Kiyotaki

4- Curdia and Woodford

5- Gerali *et al.*

6- Gertler and Karadi

7- Leverage Ratio

نوسانات اقتصاد کلان و سازوکار انتقال پولی در ایران... ۱۱

می‌کند به نحوی که کاهش در سرمایه بانک‌ها روی میزان اعطای تسهیلات و میزان عرضه سپرده اثر می‌گذارد. مطالعه گرتلر و همکاران^۱ (۲۰۱۱) روی تشریح انگیزه بانک‌ها در نگه‌داری بیش از اندازه ریسک تمرکز کرده است.

هدف اصلی مقاله پیش رو توضیح این مساله است که چرا بانک‌ها تمایل به داشتن ترازنامه‌های ریسکی دارند. نویسندگان به این نتیجه رسیده‌اند که سیاست تا حدی محتاطانه می‌تواند هزینه‌های مخاطرات اخلاقی را کاهش دهد، چراکه انگیزه‌های پذیرش ریسک، منافع سیاست‌های اعتباری تثبیت‌کننده بازار اعتباری را کاهش می‌دهد.

۴- معرفی مدل تعادل عمومی پویای تصادفی

در مدل ارائه شده در این تحقیق سعی شده است بخش بانکی و بخش بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای به نحوی طراحی شوند تا ضمن نشان دادن اصطکاک مالی در اقتصاد ایران، مشخصه‌های اصلی اقتصاد ایران نظیر بخش نفت و نحوه فعالیت بخش بانکی در مدل‌سازی وارد شود.

با توجه به تاکید این مقاله بر حضور بخش بانکی در مدل‌سازی *DSGE*، سیستم بانکی به عنوان واسطه مالی در مدل با توجه به ویژگی‌های خاص اقتصاد ایران به عنوان مهم‌ترین بخش واسطه‌گری مالی در اقتصاد، مهم‌ترین ابزار پس‌انداز در اقتصاد ایران و مهم‌ترین نهاد تامین مالی در نظر گرفته شده است. نکته قابل توجه در این مدل پس‌انداز خانوارها به شکل سپرده‌های بانکی است که نرخ بهره بدون ریسک را نصیب خانوارها می‌کند. برای طراحی مدل از مقالات ایرلند^۲ (۲۰۰۳)، اسکود^۳ (۲۰۰۷)،

1- Gertler *et al.*

1- Ireland

2- Escude

آتا-منسا و دیب^۱ (۲۰۰۸)، گرالی و همکاران^۲ (۲۰۱۰) و آلگرت و بن خدجا^۳ (۲۰۱۱) استفاده شده است.

۴-۱- خانوارها

در این مدل، خانوار نمونه با عمر نامحدود وجود دارد که با مصرف کالاها و نگهداری مانده‌های حقیقی پول، مطلوبیت کسب می‌کند. هدف خانوار نمونه حداکثر کردن مطلوبیت انتظاری معادلات (۱) و (۲) با توجه به قید بودجه است.

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\log c_t + \psi_m \log \left(\frac{M_t}{P_t} \right) - \psi_n n_t \right] \quad (1)$$

$$c_t + i_t + \frac{M_t}{P_t} + \frac{D_t}{P_t} \leq \frac{W_t}{P_t n_t} + \frac{R_t^k}{P_t k_t} + \frac{M_{t-1}}{P_t} + \frac{D_{t-1}}{P_t} (R_{t-1}^d) + \frac{\pi_t^F}{P_t} + \frac{\pi_t^B}{P_t} \quad (2)$$

به نحوی که E_0 : عملگر انتظارات، $0 \leq \beta \leq 1$: عامل تنزیل، c_t : مصرف حقیقی خانوار، M_t : مانده اسمی پول، P_t : سطح عمومی قیمت‌ها و n_t : مجموع نیروی کار عرضه شده توسط خانوار نمونه است. پارامترهای ψ_m و ψ_n به ترتیب پارامتر ترجیحات پول و عدم ترجیحات عرضه نیروی کار در تابع مطلوبیت است. W_t و R_t^k به ترتیب دستمزد اسمی و نرخ بهره اسمی متعلق به نیروی کار و سرمایه، $\frac{D_{t-1}}{P_t} (R_{t-1}^d)$: درآمد حقیقی ناخالص حاصل از سپرده‌گذاری دوره قبل، π_t^F : سود اسمی بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای و π_t^B : سود اسمی بانک‌ها است.

مجموع عرضه نیروی کار و سرمایه به بنگاه‌های مختلف و عرضه سپرده‌ها به

بانک‌های مختلف از برابری $D_t = \int D_{jt} d_j$ ، $k_t = \int k_{jt} d_j$ ، $n_t = \int n_{jt} d_j$ تبعیت می‌کند.

3- Atta-Mensah and Dib

4- Gerali *et al.*

5- Allegret and Benkhodja

4- $R_{t-1}^d = (1 + r_{t-1}^d)$

نوسانات اقتصاد کلان و سازوکار انتقال پولی در ایران... ۱۳

خانوار، بخشی از منابع درآمدی خود را صرف خرید کالاهای نهایی مصرفی، بخشی از آن را سرمایه‌گذاری و بخشی دیگر را به صورت پول نقد نگهداری می‌کند. در این مدل همچنین فرض شده است بخشی از درآمد خانوار به صورت سپرده، پس‌انداز شده و به دوره بعد انتقال می‌یابد. موجودی سرمایه اقتصاد در هر دوره به صورت معادله (۳) تعدیل می‌شود.

$$k_{t+1} = (1 - \delta)k_t + i_t \quad (3)$$

تابع لاگرانژ بهینه‌یابی خانوار به شکل معادله (۴) است.

$$\mathcal{L}_t = E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \begin{aligned} & \left[\log c_t + \psi_m \log \left(\frac{M_t}{P_t} \right) - \psi_n n_t \right] + \lambda_t \left[\frac{W_t}{P_t} n_t + \frac{R_t^k}{P_t} k_t \right. \\ & \left. + \frac{M_{t-1}}{P_t} + \frac{D_{t-1}}{P_t} (R_{t-1}^d) + \frac{\pi_t^F}{P_t} + \frac{\pi_t^B}{P_t} - c_t \right. \\ & \left. - (k_{t+1} - (1 - \delta)k_t) - \frac{M_t}{P_t} - \frac{D_t}{P_t} \right] \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

از تابع (۴) نسبت به متغیرهای M_t, k_t, n_t, c_t مشتق گرفته

می‌شود و شرایط مرتبه اول بهینه‌یابی خانوار به دست می‌آید.

۴-۲- بنگاه تولیدکننده کالای نهایی

زنجیره‌ای از کالاهای واسطه‌ای y_{jt} برای تولید کالای نهایی (y_t) مورد استفاده قرار می‌گیرند. کالاهای واسطه‌ای جانشین‌های کامل با کشش جانشینی ثابت θ هستند. تابع تولید کالاهای نهایی در اقتصاد به صورت رابطه (۵) است.

$$y_t \leq \left(\int y_{jt}^{\frac{\theta-1}{\theta}} d_j \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \quad \theta > 1 \quad (5)$$

مساله حداکثرسازی سود بنگاه به صورت رابطه (۶) تعریف می شود.

$$\max \left\{ P_t y_t - \int P_{jt} y_{jt} d_j \right\} \quad (6)$$

تابع تقاضای کالاها و واسطه‌ای و شاخص قیمت کالای نهایی که بر اساس شرط سود صفر به دست می آید به صورت معادلات (۷) و (۸) است.

$$y_{jt} = \left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{-\theta} y_t \quad (7)$$

$$P_t = \left[\int P_{jt}^{(1-\theta)} d_j \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (8)$$

۴-۳- بنگاه‌های تولیدکننده کالاها و واسطه

اقتصاد متشکل از زنجیره‌ای از بنگاه‌های تولیدکننده کالاها و واسطه‌ای در بازار رقابت ناقص است که با استفاده از نهاده x_{jt} موجودی سرمایه k_{jt} و نیروی کار n_{jt} به تولید کالاها و متمایز می پردازند که توسط بنگاه تولیدکننده کالای نهایی خریداری شده و پس از تبدیل به کالای نهایی، توسط خانوارها و بنگاه‌های تولیدکننده کالاها و واسطه‌ای با قیمت P_t خریداری و مصرف می شود. تابع تولید کالای واسطه دارای تکنولوژی بازده ثابت به مقیاس به شکل رابطه (۹) است.

$$y_{jt} = x_{jt}^{\psi_x} \left[k_{jt}^{\alpha} (A_t \eta^t n_{jt})^{1-\alpha} \right]^{1-\psi_x} \quad \psi_x \in [0, 1], \quad \alpha \in [0, 1] \quad (9)$$

که در آن ψ_x : سهم نهاده x_{jt} در تولید و α سهم سرمایه در ارزش افزوده، η^t : نرخ رشد بهره‌وری نیروی کار یا همان نرخ رشد اقتصاد است. متغیر A_t در تابع تولید یک متغیر درون‌زا و بیانگر بهره‌وری (تکنولوژی) است که در میان تمام بنگاه‌های تولیدکننده کالاها و واسطه‌ای مشترک است (رابطه (۱۰)).

۱- نهاده مورد استفاده در فرآیند تولید، بخشی از تولید نهایی اقتصاد است که وارد زنجیره تولید و ارزش آفرینی می شود و با شاخص قیمت کالای نهایی (P_t) توسط بنگاه تولیدکننده کالاها و واسطه‌ای خریداری می شود.

$$\log(A_t) = (1 - \rho_A) \log(A) + \rho_A \log(A_{t-1}) + e_{At} \quad (10)$$

که در آن A : سطح با ثبات بهره‌وری و e_{At} : شوک بهره‌وری است که به صورت یک متغیر تصادفی برون‌زا، میزان متغیر درون‌زای بهره‌وری بنگاه را متاثر می‌سازد.

در این مدل فرض شده است تامین مالی نهاد x_{jt} از طریق وام بانکی صورت می‌گیرد بنابراین بنگاه نمونه j با قید تامین مالی (۱۱) مواجه است.

$$L_{jt} \geq P_t x_{jt} \quad (11)$$

از آنجا که این وام با نرخ بهره ناخالص R_t^l اخذ می‌شود، بنگاه در انتهای دوره ناگزیر به بازپرداخت اصل و فرع وام دریافتی ($R_t^l L_{jt}$) به بانک است. هزینه تعدیل قیمت اسمی کالاهای واسطه بر اساس روتمبرگ^۱ (۱۹۸۲) به صورت معادله (۱۲) است که معرف ورود چسبندگی در مدل است (منسا و دیب، ۲۰۰۸، ص ۱۶۳):

$$AC_{jt} = \frac{\phi_p}{2} \left(\frac{P_{jt}}{\pi P_{j,t-1}} - 1 \right)^2 y_t, \phi_p \geq 0 \quad (12)$$

ϕ_p : پارامتر تعدیل هزینه قیمت و π : نرخ تورم در وضعیت با ثبات است. تابع سود بنگاه تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای به صورت رابطه (۱۳) است:

$$\max E_0 \left[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \lambda_t \frac{\pi_{jt}^F}{P_t} \right] \quad (13)$$

به طوری که (رابطه (۱۴)):

$$\pi_{jt}^F = P_{jt} y_{jt} - R_t^k k_{jt} - W_t n_{jt} - P_t AC_{jt} - R_t^l P_t x_{jt} \quad (14)$$

که در آن λ_t : مطلوبیت نهایی ثروت حقیقی و β^t : عامل تنزیل سود بنگاه است. با تشکیل تابع لاگرانژ مربوطه، شرایط مرتبه اول بهینه‌یابی نسبت به y_{jt} ، k_{jt} ، n_{jt} ، x_{jt} و AC_{jt} به دست می‌آید.

۴-۴- بخش نفت

فرآیند تولید نفتی، (O_t) ، به شکل یک فرآیند خودرگرسیون مرتبه اول با ضریب $\rho_0 \in (-1, 1)$ به شکل رابطه (۱۵) تعریف شده است.

$$\log(o_t) = (1 - \rho_0) \log(o) + \rho_0 \log(o_{t-1}) + e_{ot} \quad (15)$$

که o : سطح باثبات تولید بخش نفت و e_{ot} : شوک های وارد بر این بخش است که به صورت تصادفی و برونزا، مقادیر تعادلی درآمد نفتی را تحت تاثیر قرار می دهد. فرض می کنیم تمام نفت خام تولیدی در اقتصاد به قیمت جهانی صادر می شود و معادل ارزش ریالی آن، کالای نهایی، y_t^o ، به اقتصاد وارد می شود که توسط خانوارها و بنگاه های تولیدکننده کالاهای واسطه ای خریداری می شود.

با توجه به برونزا بودن قیمت جهانی نفت خام، می توان درآمدهای حاصل از صادرات نفت خام را به صورت برونزا در نظر گرفت. این شکل از مدل سازی ضمن اینکه بخش نفت را به ساده ترین شکل به الگو وارد کرده است، در عین حال قادر است به خوبی شوک سمت عرضه اقتصاد ایران را که ناشی از تغییرات برونزای قیمت نفت است، تصویر کند.

تاثیری که بخش نفت در این مدل دارد آن است که اولاً برونزا است، زیرا ذخایر نفت خارج از ظرفیت تولید اقتصاد شکل گرفته اند و ثانیاً در معرض شوک های تصادفی است. این دو ویژگی ما را قادر می سازد که نشان دهیم به مقداری که درآمد نفتی به اقتصاد وارد می شود و از آن برای مصرف کالاهای استفاده می شود (چه از محل درآمد حاصل از صادرات نفت و واردات کالا از آن طریق و چه مصرف نفت در داخل اقتصاد)، مقداری عوامل تولید در اقتصاد آزاد می شود که این امر نیاز بنگاه های تولیدی به دریافت اعتبارات بانکی را کاهش می دهد.

۴-۵- بانک ها

در این مدل یک صنعت بانکداری رقابت انحصاری طراحی شده است. سود حاصل از فعالیت بانکداری در انتهای هر دوره به صاحبان بانک، یعنی خانوارها تعلق می گیرد.

نوسانات اقتصاد کلان و سازوکار انتقال پولی در ایران... ۱۷

بانک‌ها نقشی در قیمت‌گذاری سود سپرده‌های بانکی نداشته و نرخ سپرده‌های بانکی توسط بانک مرکزی به عنوان مقام پولی تعیین می‌شود. بنابراین بانک‌ها روی میزان عرضه وام و سپرده‌ها و نیز میزان تقاضای وام از بانک مرکزی تصمیم‌گیری می‌کنند.

نرخ تسهیلات اعطایی بانک‌ها به صورت یک حاشیه اضافی^۱ روی نرخ سپرده‌ها تعیین می‌شود که تحت تاثیر فعالیت بانک‌ها و میزان ذخایر احتیاطی بانک‌ها است. در این مقاله دو نوع اصطکاک مالی در نظر گرفته شده است که منجر به تفاوت نرخ بهره سپرده از نرخ بهره وام می‌شود. اصطکاک اول مربوط به شیوه فعالیت بانک در رابطه با میزان وام دریافتی از بانک مرکزی است که در صورت انحراف مثبت، هزینه بالاتری را به بانک تحمیل خواهد کرد. اصطکاک دوم مربوط به سیاست بانک در تعیین نرخ ذخیره احتیاطی است که منجر به خروج بخشی از سپرده‌های بانکی از فرآیند اعطای وام می‌شود و در عین حال هیچ سودی را نیز نصیب بانک‌ها نمی‌کند. در نظر گرفتن حاشیه نرخ وام ما را قادر می‌سازد تا اثرات انتقال شوک‌های سیاست پولی را روی فعالیت سیستم بانکی درک کنیم.

ویژگی دیگر مدل پیشنهادی این تحقیق، طراحی ترازنامه سیستم بانکی به صورت معادله (۱۶) است.

$$L_t = (1 - \gamma_t^d) D_t + L_t^{cb} \quad (16)$$

که در آن، L_t : وام بانکی، D_t : سپرده‌های بانکی و L_t^{cb} : میزان تسهیلات اعطایی بانک مرکزی به بانک است.

هر بانک با ترکیب اعتبارات دریافتی از بانک مرکزی (L_t^{cb}) و خالص سپرده‌ها $(D_t(1 - \gamma_t^d))$ اقدام به عرضه وام به بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای می‌کند. $\gamma_t^d \in [0, 1]$: نسبت ذخیره احتیاطی بانک است که به صورت درون‌زا تعیین می‌شود. بنابراین بانک‌ها تنها به میزان $(1 - \gamma_t^d)$ از کل سپرده‌ها را در ترکیب اعتبارات بانک مرکزی

می‌توانند به صورت تسهیلات بانکی ارایه کنند. γ_t^d در برخی از مطالعات نرخ ذخیره قانونی است که توسط بانک مرکزی تعیین و به بانک‌ها ابلاغ می‌شود. در این مطالعه همانطور که توضیح داده شد، γ_t^d یک متغیر غیرسیاستی در نظر گرفته شده است که بانک‌ها به منظور مدیریت نقدینگی خود، میزان آن‌را با توجه به شرایط اقتصاد به صورت درون‌زا تعیین می‌کنند.

منسا و دیب (۲۰۰۸) در مدل خود پارامتر γ_t^d را به صورت درون‌زا تعریف کرده و تمایل بانک‌ها به افزایش اعطای تسهیلات از محل سپرده‌ها را هم‌جهت با ادوار نشان داده‌اند. در دوره‌های خوب با افزایش جریان نقدینگی و ارزش خالص بنگاه‌های وام‌گیرنده، مقدار متغیر γ_t^d به عدد صفر نزدیک می‌شود، به این ترتیب بانک‌ها تمایل بیشتری برای عرضه وام داشته و شرایط اعتباری در بخش مالی تسهیل می‌شود. با این تفاسیر در این مدل به تبعیت از مطالعه یادشده، این متغیر به صورت درون‌زا و به صورت رابطه (۱۷) در نظر گرفته می‌شود.

$$(1 - \gamma_t^d) = \left(\frac{y_t}{y}\right)^{\tau y} \quad (17)$$

که در آن $(1 - \gamma_t^d)$: ذخایر آزاد در اختیار بانک و $\frac{y_t}{y}$: میزان انحراف اقتصاد از وضعیت تعادل پایدار آن را نشان می‌دهد و دربرگیرنده مجموعه عوامل درون‌زایی است که تمایل بانک به اعطای تسهیلات را متاثر می‌سازد. $\tau y > 0$ نیز میزان توجه بانک‌ها به وضعیت اقتصادی در مدیریت نقدینگی‌شان را نشان می‌دهد.

مساله بهینه‌یابی بانک، انتخاب میزان بهینه وام‌ها، سپرده‌های بانکی و تسهیلات دریافتی از سوی بانک مرکزی برای حداکثرسازی ارزش حقیقی سود مورد انتظار بانک با لحاظ محدودیت ترازنامه بانک است (رابطه (۱۸)).

$$\max E_0 \left[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \lambda_t \frac{\pi_{jt}^B}{P_t} \right] \quad (18)$$

سود اسمی بانک به شکل رابطه (۱۹) تعریف شده است.

$$\pi_{jt}^B = (R_t^l L_t) - R_t^d D_t - R_t^d \left[e^{\left(\frac{BL_t}{D_t} \cdot g^b \right)} L_t^{cb} \right] \quad (19)$$

که در آن R_t^l و R_t^d به ترتیب نرخ سود وام و نرخ سود سپرده‌های بانکی بوه و متغیر BL_t ، بیانگر میزان بدهی انباشته بانک‌ها نزد بانک مرکزی است که به صورت رابطه (۲۰) تعیین می‌شود.

$$BL_t = BL_{t-1} + L_t^{cb} \quad (20)$$

در معادله (۱۹)، پارامتر θ^b ، نسبت بدهی انباشته بانک‌ها به سپرده بانکی را کنترل می‌کند. با افزایش این نسبت، بانک‌ها با هزینه بالاتری قادر به اخذ وام از بانک مرکزی برای گسترش فعالیت خود هستند. همچنین با کاهش نسبت یادشده، هزینه دریافت وام از بانک مرکزی برای بانک‌ها کاهش می‌یابد. با این فرض هرگونه انحراف مثبت بانک از میزان و وضعیت تعادل پایدار پارامتر θ^b ، هزینه اضافی را به بانک تحمیل کرده و سودآوری بانک را متاثر می‌سازد. در نظر گرفتن این فرض در مدل، با فراهم کردن شرط بسته شدن مدل^۱ به ما کمک می‌کند تا بانک‌ها قادر نباشند به هر میزان که تمایل دارند از بانک مرکزی وام دریافت کنند. بانک نمونه نسبت به d_t ، l_t و I_t^{cb} اقدام به بهینه‌یابی می‌کند.

خاطر نشان می‌شود که حاشیه اضافی سود وام بانکی تابعی از میزان انحراف بانک از نسبت θ^b است. با افزایش بدهی انباشته شده بانک‌ها نزد بانک مرکزی - به دلیل افزایش حاشیه بهره وام‌ها - بانک‌ها ناگزیر به انقباض فعالیت خود در جهت اعطای تسهیلات بانکی خواهند شد.

مهم‌ترین ویژگی بخش بانکی در این تحقیق علاوه بر ترکیب مدل‌های مطرح در ادبیات $DSGE$ متناسب با اقتصاد ایران، مدل‌سازی اخذ تسهیلات بانک‌ها از بانک مرکزی است که قید انباشت بدهی بانک‌ها نزد بانک مرکزی را در نظر گرفته و مانع از اخذ تسهیلات نامحدود می‌شود.

۴-۶- مقام پولی

فرض شده است مقام پولی در تنظیم نرخ سیاستی از قاعده تیلور^۱ طبق رابطه (۲۱) پیروی می‌کند.

$$r_t^d = (r_{t-1}^d)^{\rho_r} \left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi^*} \right)^{\rho_\pi} \left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi} \cdot \frac{y_{t-1}}{\bar{y}} \cdot \frac{\mu_{t-1}}{\bar{\mu}} \right)^{(1-\rho_r)} e_t^{rd} \quad (21)$$

که در آن، $\bar{\pi}$: نرخ تورم در وضعیت باثبات، \bar{y} : میزان تولید در وضعیت با ثبات و $\bar{\mu}$: نرخ رشد پول در اقتصاد و π^* : نرخ تورم هدف است که با الهام از مطالعه بهرامی و قریشی (۱۳۹۱) به میزان ۱۲ درصد در نظر گرفته شده است. پارامترهای ρ_r و ρ_π نیز به ترتیب وزن‌های مربوط به متغیرهای تورم و نرخ سود در اعمال سیاست پولی هستند. یک نوع شوک پولی (e_t^{rd}) در نظر گرفته شده که معرف خطای در سیاستگذاری بانک مرکزی در تعیین نرخ بهره هدف است. این نوع شوک به طور مستقیم در قاعده سیاستگذاری پولی وارد می‌شود و به‌عنوان یک متغیر برونزا و تصادفی، متغیر نرخ بهره سپرده‌گذاری را متأثر می‌سازد (شاه‌حسینی و بهرامی، ۱۳۹۲).

نرخ رشد پول در دوره t به شکل رابطه (۲۲) تعریف می‌شود:

$$\mu_t = \frac{M_t / P_t}{M_{t-1} / P_t} = \frac{m_t}{m_{t-1}} \pi_t \quad (22)$$

۴-۷- شرط تسویه بازار
در بازار کالاهای نهایی، شرط تعادل در اقتصاد به صورت رابطه (۲۳) است:

$$y_t + y_t^o = c_t + x_t + i_t + AC_{jt} \quad (23)$$

بر اساس این رابطه، کل کالای نهایی غیرنفتی تولید شده در داخل و کالاهای نهایی وارد شده از محل صادرات نفت به مصرف نهایی خانوارها، سرمایه‌گذاری و مصرف به‌عنوان

1-Taylor Role

۲- ورود نرخ رشد پول در سیاستگذاری پولی در جهت تسهیل حل و برآزش مدل در نرم‌افزار داینار است.

نهاد x_{jt} در بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه خواهد رسید به گونه‌ای که بازار کالای نهایی در تعادل قرار گیرد.

۵- حل مدل

در حل مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی، ابتدا رفتار فعالان اقتصادی با توجه به قیدهای پیش‌رو بهینه‌یابی می‌شود که تحت معادلات شرایط مرتبه اول شناخته می‌شود. در مرحله بعد، مقادیر متغیرها در وضعیت پایدار^۱ بررسی شده و سپس انحراف آنها از این مسیر در صورت بروز شوک‌های مختلف به سیستم ارزیابی می‌شود. برای استخراج مقدار متغیرها در وضعیت تعادل پایدار (مقادیر اولیه^۲ متغیرها) فرض تقارن اعمال می‌شود به این معنا که برای سادگی تحلیل، فرض می‌شود تمام خانوارها، بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه و تمامی بانک‌ها مشابه و همسان بوده و تصمیمات یکسانی را اتخاذ می‌کنند. با اعمال فرض تقارن، متغیرهای $x_{jt}, n_{jt}, k_{jt}, \pi F_{jt}, y_{jt}, P_{jt}, d_{jt}, l_{jt}$ به ترتیب برابر با $x_t, n_t, k_t, \pi F_t, y_t, P_t, d_t, l_t$ در نظر گرفته می‌شوند. در ادامه متغیرها بر اساس نرخ رشد اقتصاد، مطابق با رابطه $\tilde{x} = \frac{x_t}{\eta^t}$ و به شرح $\tilde{c}_t = \frac{c_t}{\eta^t}, \tilde{y}_t = \frac{y_t}{\eta^t}, \tilde{m}_t = \frac{m_t}{\eta^t}, \tilde{k}_t = \frac{k_t}{\eta^t}, \tilde{w}_t = \frac{w_t}{\eta^t}, \tilde{i}_t = \frac{i_t}{\eta^t}, \tilde{x}_t = \frac{x_t}{\eta^t}, \tilde{l}_t = \frac{l_t}{\eta^t}, \tilde{d}_t = \frac{d_t}{\eta^t}, bL_t = \frac{bL_t}{\eta^t}$ مانا شده‌اند.

با توجه به آنچه گفته شد، سیستم معادلات غیرخطی مدل به شکل روابط (۲۴) تا (۴۵) به دست آمده است. مجموعه این معادلات، پس از ساده‌سازی با ۲۰ معادله و ۲۰ مجهول در محیط نرم‌افزار داینار وارد شده است.

$$\tilde{w}_t = \psi \cdot \tilde{c}_t \quad (24)$$

$$\frac{\eta}{\tilde{c}_t} = \beta E_t \left[\frac{1}{\tilde{c}_{t+1}} (r_{t+1}^k + (1-\delta)) \right] \quad (25)$$

-
- 1- Steady State
2- Initial Values

$$\frac{\psi_m}{\tilde{m}_t} = \frac{1}{\tilde{c}_t} - \beta E_t \left[\frac{1}{\tilde{c}_{t+1} \cdot \eta \cdot \pi_{t+1}} \right] \quad (26)$$

$$\frac{\eta}{\tilde{c}_t} = \beta R_t^d E_t \left[\frac{1}{\tilde{c}_{t+1} \cdot \pi_{t+1}} \right] \quad (27)$$

$$\eta \tilde{k}_{t+1} = (1 - \delta) \tilde{k}_t + \tilde{i}_t \quad (28)$$

$$\tilde{y}_t = \tilde{x}_t^{\psi_x} \left[\tilde{k}_t^\alpha (A_t \tilde{n}_t)^{1-\alpha} \right]^{1-\psi_x} \quad (29)$$

$$r_t^k = (1 - \psi_x) \alpha \frac{\tilde{y}_t}{\tilde{k}_t} \frac{1}{q_t} \quad (30)$$

$$\tilde{w}_t = (1 - \psi_x) (1 - \alpha) \frac{\tilde{y}_t}{\tilde{n}_t} \frac{1}{q_t} \quad (31)$$

$$R_t^l = \psi_x \frac{\tilde{y}_t}{\tilde{x}} \frac{1}{q_t} \quad (32)$$

$$q_t^{-1} = \frac{\theta - 1}{\theta} + \frac{\theta_p}{\theta} \left(\frac{\pi_t}{\bar{\pi}} - 1 \right) \left(\frac{\pi_t}{\bar{\pi}} \right) - \beta \frac{\theta_p}{\theta} E_t \left[\left(\frac{\pi_{t+1}}{\bar{\pi}} - 1 \right) \left(\frac{\pi_{t+1}}{\bar{\pi}} \right) \left(\frac{\tilde{c}_t}{\tilde{c}_{t+1} \eta} \right) \left(\frac{\tilde{y}_{t+1}}{\tilde{y}_t} \eta \right) \right] \quad (33)$$

$$\tilde{l}_t = \tilde{x}_t \quad (34)$$

$$R_t^l = R_t^d e^{\left(\frac{bL_t}{d_t} \cdot g^b \right)} \quad (35)$$

$$R_t^d - R_t^d e^{\left(\frac{bL_t}{d_t} \cdot g^b \right)} \frac{bL_t}{d_t} I_t^{cb} = (1 - \gamma_t^d) R_t^l \quad (36)$$

$$\eta b l_{t+1} = b l_t + \tilde{l}_t^{cb} \quad (37)$$

$$\tilde{l}_t = (1 - \gamma_t^d) \tilde{d}_t + \tilde{l}_t^{cb} \quad (38)$$

$$\tilde{l}_t = (1 - \gamma_t^d) \tilde{d}_t + \tilde{l}_t^{cb} \quad (39)$$

$$R_t^d = 1 + r_t^d \quad (40)$$

$$r_t^d = (r_{t-1}^d)^{\rho_r} \left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi^*} \right)^{\rho_\pi} \left(\frac{\pi_{t-1}}{\bar{\pi}} \cdot \frac{\tilde{y}_{t-1}}{\bar{y}} \cdot \frac{\mu_{t-1}}{\bar{\mu}} \right)^{(1-\rho_r)} e_t^{rd} \quad (41)$$

$$\mu_t = \frac{\tilde{m}_t}{\tilde{m}_{t-1}} \pi_t \quad (42)$$

$$\tilde{y}_t + \tilde{y}_t^o = \tilde{c}_t + \tilde{x}_t + \tilde{i}_t + \frac{\phi_p}{\gamma} \left(\frac{\pi_t}{\bar{\pi}} - 1 \right) \tilde{y}_t \quad (43)$$

$$\log(o_t) = (1 - \rho_o) \log(o) + \rho_o \log(o_{t-1}) + e_{o_t} \quad (44)$$

$$\log(A_t) = (1 - \rho_A) \log(A) + \rho_A \log(A_{t-1}) + e_{A_t} \quad (45)$$

۶- مقداردهی پارامترها و تعیین مقادیر تعادلی

با هدف تحلیل مدل، پارامترهای مدل مقداردهی می‌شوند. برای مقداردهی پارامترها، هم از یافته‌های مطالعات پیشین استفاده شده و هم براساس داده‌های واقعی مقداردهی صورت گرفته است. به این ترتیب که پارامترهای الگو بر حسب متغیرهای درون‌زای مدل بازنویسی می‌شوند و سپس با استفاده از داده‌های سالانه سری زمانی، مقدار متغیر در وضعیت پایدار به دست می‌آید و بر اساس آن، مقدار پارامترها محاسبه می‌شود. برای محاسبه مقادیر تعادل پایدار، متغیرهای درون‌زای الگو و در نهایت محاسبه پارامترهای مدل، در ابتدا آمار سری زمانی متغیرهای مورد نظر به شکل $\log(x_t) = c' + r'.trend$ روندزایی شده‌اند که در آن c' و r' به ترتیب برابر با عرض از مبدا و ضریب جزء روند بوده و آنتی‌لوگ عرض از مبدا تخمین زده شده، مقدار این سری در وضعیت تعادل پایدار را محاسبه می‌کند. با توجه به مقدار ضریب تخمینی برای جزء روند، سری زمانی روندزایی شده متغیر x_t به صورت

$$x_t^s = \frac{x_t}{(1+r')^t} \text{ محاسبه می‌شود.}$$

پس از بازنویسی پارامترها بر حسب متغیرهای درون‌زا، مقادیر تعادل پایدار متغیرها جایگذاری شده و به این ترتیب، مقدار عددی پارامترها با استفاده از داده‌های واقعی محاسبه می‌شود. در این مدل، سه شوک بهره‌وری، درآمدهای نفتی و شوک پولی وجود دارد. دو شوک بهره‌وری و درآمدهای نفتی، مربوط به فرآیندهای خودرگرسیون مرتبه اول، $AR(1)$ هستند و یک شوک باقیمانده پولی به صورت ضریب در مدل وارد شده است. بر اساس آمار سالانه روندزایی شده متغیرهای درون‌زای مربوطه و ویژگی‌های مدل، مقادیر ضریب بهره‌وری (ρ_A) و ضریب درآمدهای نفتی (ρ_o) و میزان انحراف معیار پسماند

۲۴ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال شانزدهم، شماره ۶۰، بهار ۱۳۹۵

رگرسیون‌های مربوطه برآورد شده‌است. جداول (۱) و (۲) مقادیر پارامترهای الگو را نشان می‌دهد.

جدول (۱) - مقادیر کالیبره شده پارامترهای مدل

ردیف	پارامتر	نماد	مقدار
۱	پارامتر عرضه نیروی کار در تابع مطلوبیت		۰/۰۰۰۰۱۴۲
۲	پارامتر ترجیحات تقاضای پول در تابع مطلوبیت		۰/۲۲
۳	نرخ تنزیل ذهنی مصرف‌کننده		۰/۹۷۹
۴	نرخ استهلاک سرمایه فیزیکی		۰/۰۳۱
۵	سهم سرمایه در ارزش افزوده		۰/۶۷۱
۶	سهم نهاده x_{jj} در تولید		۰/۲۶۹۳
۷	کشش جانشینی میان گروه‌های مختلف کالاها		۴/۳۳
۸	وزن تولید در سیاست اعتباری بانک		۰/۷۵
۹	پارامتر هزینه تعدیل قیمت		۱۱
۱۰	پارامتر متناسب با نرخ رشد اقتصاد		۱/۰۲۸
۱۱	نسبت بدهی انباشته بانک نزد بانک مرکزی		۱/۶۸
۱۲	وزن تورم در سیاست پولی		۰/۲۰۰۲
۱۳	وزن نرخ بهره سپرده‌های بانکی در سیاست پولی		۰/۱۳۵

منبع: مطالعات مختلف و محاسبات تحقیق

جدول (۲) - مقادیر کالیبره شده پارامترهای مربوط به شوک‌ها

مقدار	نماد	پارامتر
۰/۸۳۴۹	ρ_A	ضریب بهره‌وری
۰/۰۰۱	σ_A	انحراف معیار بهره‌وری
۰/۷۹۸	ρ_O	ضریب درآمدهای نفتی
۰/۲	σ_o	انحراف معیار درآمدهای نفتی
۰/۰۰۱۵	σ_{rd}	انحراف معیار شوک پولی

منبع: محاسبات مدل بر اساس ویژگی‌های الگو

نوسانات اقتصاد کلان و سازوکار انتقال پولی در ایران... ۲۵

با مقاردهی پارامترها، مقادیر متغیرهای درونزای الگو به شرح جدول (۳) محاسبه شده است.

جدول (۳) - مقادیر اولیه متغیرهای درونزای الگو

مقدار اولیه	نماد متغیر	شرح	ردیف
۹۳۲۰۲		هزینه‌های مصرفی خصوصی و دولتی	۱
۹۹۵۷۶		تولید ناخالص داخلی بدون نفت	۲
۴۸۳۸۸		درآمدهای نفتی	۳
۳۲۳۸۹		سرمایه‌گذاری در ماشین‌آلات و ساختمان	۴
۵۴۷۲۱۳		موجودی سرمایه در ماشین‌آلات و ساختمان	۵
۲۲۳۷۲		نهاد x_{jt} معادل با تسهیلات اعطایی بانک‌ها به بخش دولتی و خصوصی $x_t = I_t$	۶
۱/۳۲		نرخ دستمزد نیروی کار	۷
۱۶۳۷۵		ساعات کاری	۸
۱۵۳۱۴۷		حجم پول حقیقی	۹
۱/۰۹		نرخ بهره حقیقی ناخالص وام بانکی	۱۰
۰/۰۷۳		نرخ بهره حقیقی سرمایه	۱۱
۱/۰۲		نرخ بهره حقیقی ناخالص سپرده‌های بانکی $R_t^d = 1 + r_t^d$	۱۲
۱۲۲۰		اعتبارات پرداختی بانک مرکزی به بانک‌ها	۱۳
۴۳۵۱۱		انباشت بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی	۱۴
۲۴۸۸۳		سپرده‌های بخش خصوصی و دولتی نزد سیستم بانکی	۱۵
۱/۲۲		نرخ تورم ناخالص	۱۶
۱/۱		مارک‌آپ قیمت	۱۷
۱/۲۲		نرخ رشد پول	۱۸
۱		سطح تکنولوژی	۱۹
۰/۱۵		نسبت ذخیره احتیاطی	۲۰

منبع: محاسبات تحقیق

۷- تحلیل برازش مدل و توابع عکس العمل آنی

مقایسه گشتاورهای مرتبه اول و دوم مقادیر واقعی و شبیه‌سازی شده یکی از معیارهای تحلیل برازش مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی هستند. همچنین بررسی ضرایب همبستگی و خودهمبستگی متغیرها و توابع عکس‌العمل آنی برخی از متغیرها در برابر شوک‌های حقیقی وارد بر مدل نیز از دیگر معیارهای خوبی برازش مدل هستند. در این مقاله از داده‌های مربوط به گشتاورها و ضرایب خودهمبستگی و توابع عکس‌العمل آنی استفاده می‌کنیم تا مشخص شود مدل طراحی شده تا چه میزان با داده‌های اقتصاد ایران و مبانی تئوریک مطابقت دارد.

جدول (۴) گشتاورهای مرتبه اول و دوم برای متغیرهای مصرف، تولید غیرنفتی، وام بانکی و سپرده‌های بانکی را نشان می‌دهد که بیانگر انطباق زیاد مدل با داده‌های واقعی این متغیرها است. همچنین ضرایب خودهمبستگی مقادیر واقعی و شبیه‌سازی شده حاصل از نتایج مدل در وقفه‌های مرتبه اول و دوم، نشان از خوبی برازش مدل کالیبره شده است. جهت همبستگی تمام متغیرهای بررسی شده با متغیر تولید غیرنفتی نیز مشابه با آمارهای واقعی است که نشان می‌دهد مدل در شبیه‌سازی هم‌حرکتی متغیرها با تولید غیرنفتی موفق است.

جدول (۴) - مقایسه گشتاورهای مرتبه اول و دوم مقادیر واقعی و شبیه‌سازی شده

نام متغیر	میانگین		انحراف معیار	
	مدل	داده‌های واقعی	مدل	داده‌های واقعی
تولید غیر نفتی	۹۹۷۴۳/۹۶	۹۹۵۷۶/۰۴	۱۳۴۲۳/۵۶	۱۳۵۸۶/۶۴
مصرف کل	۹۳۴۴۷/۹۰	۹۳۲۰۲/۱۹	۱۱۰۴۱/۴۴	۱۴۷۳۰/۴
سرمایه‌گذاری	۳۲۵۰۱/۳۹	۳۲۳۸۹/۷۴	۱۲۲۹۲/۸۸	۱۱۵۴۰/۹۲
وام بانکی	۲۲۳۶۲/۰۴	۲۲۳۷۲/۱۰	۴۵۹۸/۹۱	۵۷۷۵/۰۶
سپرده بانکی	۲۴۸۷۳/۳۷	۲۴۸۸۳/۹۷	۴۲۹۰/۴۶	۳۹۳۵/۷۲۹

منبع: یافته‌های تحقیق

نوسانات اقتصاد کلان و سازوکار انتقال پولی در ایران... ۲۷

جدول (۵) - مقایسه ضرایب خودهمبستگی و ضریب همبستگی مقادیر واقعی و شبیه‌سازی شده

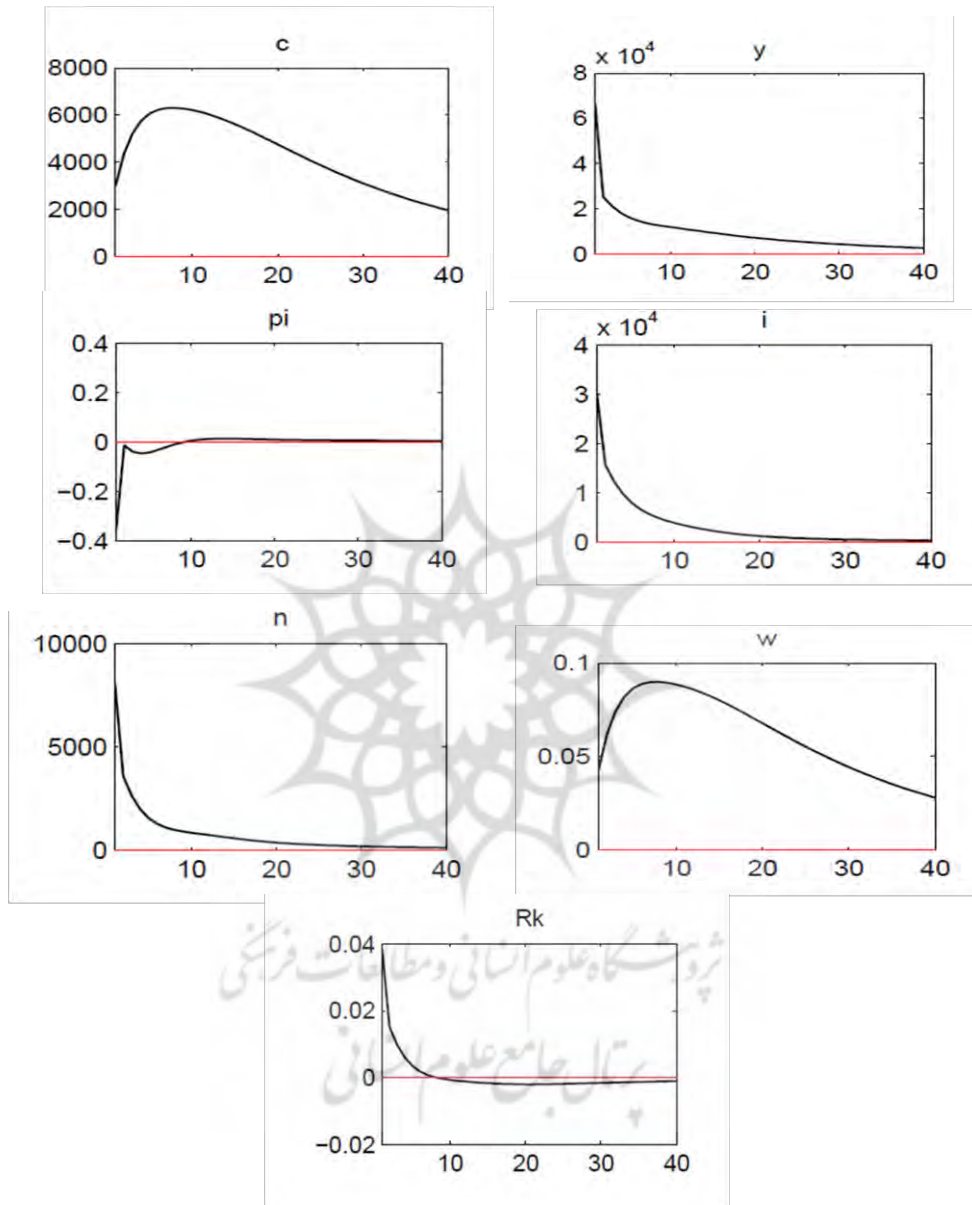
ضرایب نام متغیر	ضرایب خودهمبستگی مقادیر واقعی		ضرایب خودهمبستگی مقادیر شبیه‌سازی شده		ضریب همبستگی با تولید غیرنفتی	
	وقفه اول	وقفه دوم	وقفه اول	وقفه دوم	مدل	داده‌های واقعی
تولید غیرنفتی	۰/۸۰۴	۰/۵۵۴	۰/۹۲۰۳	۰/۸۷۹۹	۱	۱
مصرف کل	۰/۸۲۸	۰/۵۴۷	۰/۹۶۴۲	۰/۹۲۴۲	۰/۸۹۶۳	۰/۹۴
سرمایه‌گذاری	۰/۶۹۸	۰/۲۸۵	۰/۸۱۱۸	۰/۶۴۵۴	۰/۶۰۲۷	۰/۶۵
وام بانکی	۰/۶۳۷	۰/۳۷۸	۰/۶۵۳۹	۰/۵۳۲۵	۰/۸۵۳۳	۰/۵۳۳۲
سپرده بانکی	۰/۶۳۱	۰/۳۵۴	۰/۸۰۲۴	۰/۷۲۷۰	۰/۹۲۷۶	۰/۴۸۵۹

منبع: یافته‌های تحقیق

توابع عکس‌العمل آنی برای شوک‌های بهره‌وری، شوک نفتی و شوک پولی در نمودارهای (۱) تا (۳) نشان داده شده است. با بروز شوک مثبت بهره‌وری و در نتیجه افزایش بهره‌وری عوامل تولید، حجم سرمایه و نیروی کار مورد تقاضای بنگاه‌های تولیدی افزایش می‌یابد که منجر به افزایش سرمایه‌گذاری در اقتصاد و میزان تولید خواهد شد. افزایش تقاضا برای عوامل تولید منجر به افزایش دریافتی عوامل تولید دستمزد حقیقی و نرخ بهره حقیقی سرمایه می‌شود. این امر درآمد خانوارها را که ناشی از اجاره سرمایه و دستمزد نیروی کار است، افزایش داده و در نتیجه میزان مصرف کالاها و خدمات در اقتصاد افزایش می‌یابد. افزایش مصرف و سرمایه‌گذاری منجر به افزایش تقاضای کل در اقتصاد خواهد شد. در عین حال به دلیل افزایش عرضه کل در اقتصاد ناشی از افزایش بهره‌وری عوامل تولید، مازاد تقاضا جبران شده و به دنبال آن میزان تورم در اقتصاد کاهش می‌یابد.

در نمودار (۱) اثر شوک بهره‌وری بر متغیرهای مصرف کل (c)، تولید غیرنفتی (y)، سرمایه‌گذاری (i)، اشتغال (n)، دستمزد حقیقی (w)، نرخ بهره حقیقی سرمایه (r_k) و نرخ تورم (π) نشان داده شده است که تاییدکننده انتظار تئوریک است.

نمودار (۱) - اثر شوک بهره‌وری



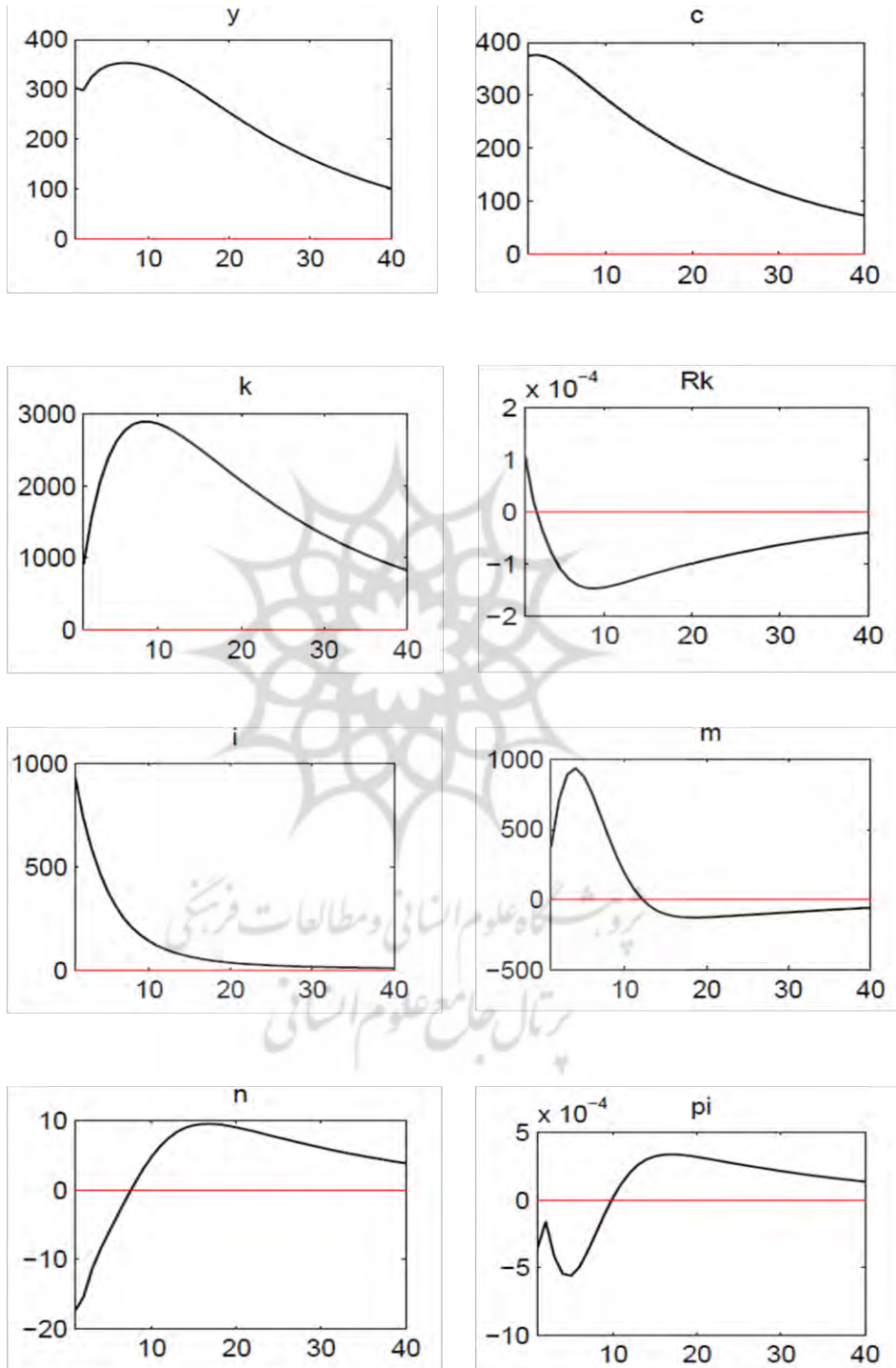
نوسانات اقتصاد کلان و سازوکار انتقال پولی در ایران... ۲۹

با بروز یک شوک مثبت نفتی، به دلیل افزایش برونزای ظرفیت‌های در اختیار اقتصاد، میزان تولید و اشتغال در اقتصاد افزایش می‌یابد. همچنین افزایش درآمد نفتی منجر به افزایش حجم نقدینگی خواهد شد که این امر میزان مصرف کالاها توسط خانوارها را افزایش و نرخ بهره حقیقی سرمایه را کاهش خواهد داد. با کاهش هزینه سرمایه و افزایش میزان سرمایه‌گذاری در اقتصاد، انباشت سرمایه فیزیکی در اقتصاد افزایش می‌یابد. از این رو به دلیل تحریک سمت تقاضا و افزایش انباشت عوامل تولید در سمت عرضه اقتصاد، میزان تولید افزایش می‌یابد که می‌تواند منجر به کاهش تورم در اقتصاد شود.

در نمودار (۲)، اثر شوک مثبت نفتی بر متغیرهای مصرف (c)، تولید غیر نفتی (y)، حجم نقدینگی (m)، سرمایه‌گذاری (i)، سرمایه فیزیکی (k)، اشتغال (n)، نرخ بهره حقیقی سرمایه (Rk) و نرخ تورم (π) نشان داده شده است.

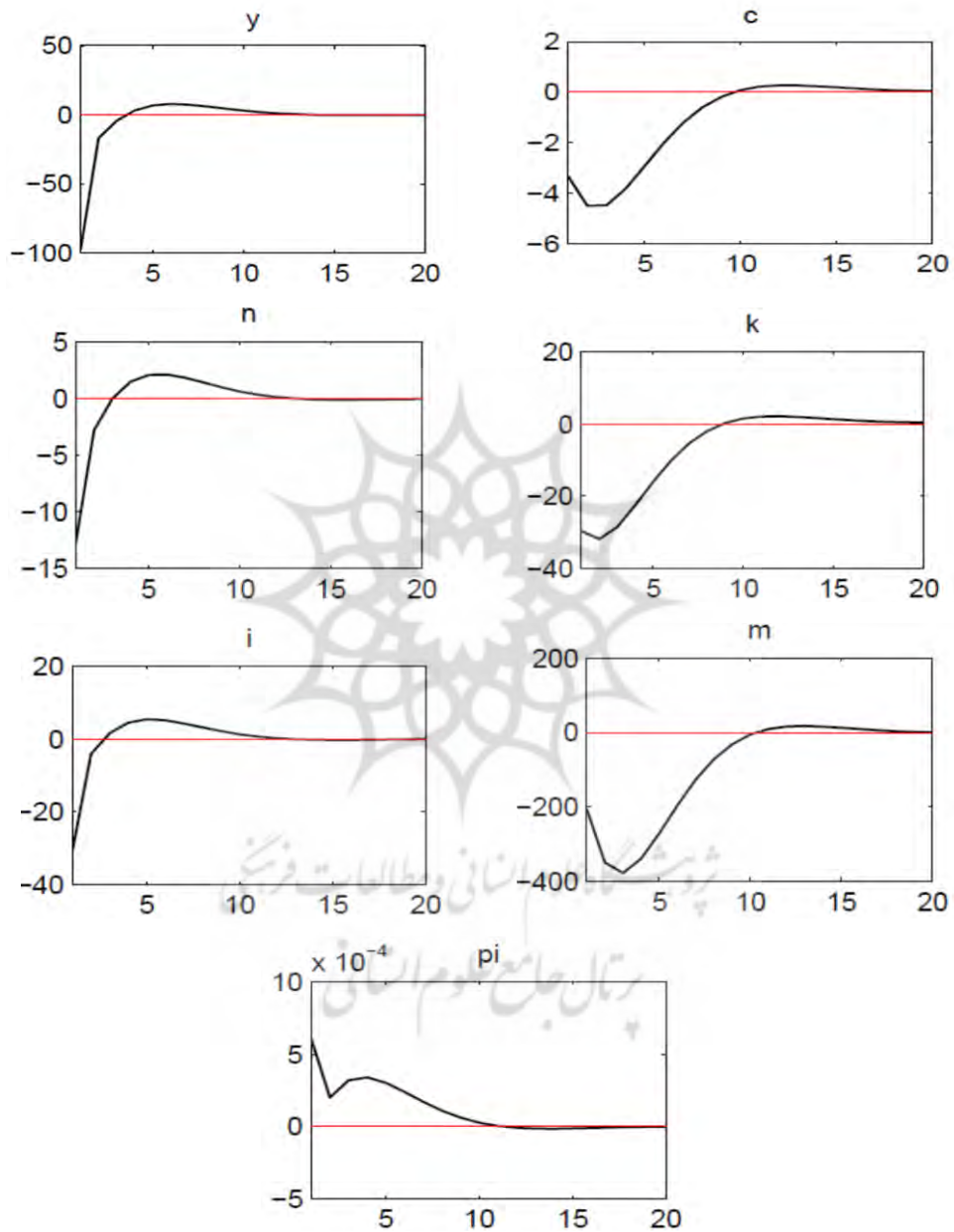
شوک پولی انقباضی منجر به کاهش سطح تولید و تقاضای کل در اقتصاد می‌شود. موجودی سرمایه در اقتصاد کاهش می‌یابد که دلیل آن افزایش نرخ بهره ناشی از سیاست پولی انقباضی و کاهش سرمایه‌گذاری در اقتصاد است. با کاهش سطح تقاضای کل به دلیل بروز شوک منفی و همچنین کاهش نقدینگی، انتظار می‌رود سطح عمومی قیمت‌ها کاهش یابد. از آنجا که با بروز شوک سیاست پولی انقباضی، عوامل تولید، شامل سرمایه، نیروی کار و نهاده x_{jt} کمتری در اختیار بنگاه‌ها قرار می‌گیرد، میزان تولید غیرنفتی در کوتاه مدت به شدت افت می‌کند که این امر باعث افزایش سطح عمومی قیمت‌ها و افزایش ناگهانی نرخ تورم می‌شود، اما پس از طی دوره اول، نرخ تورم شروع به کاهش می‌کند. نمودار (۳) نشان‌دهنده عکس‌العمل متغیرها در برابر شوک پولی است.

نمودار (۲) - اثر شوک نفتی



نوسانات اقتصاد کلان و سازوکار انتقال پولی در ایران... ۳۱

نمودار (۳) - اثر شوک پولی انقباضی



۸- ارزیابی نوسانات اقتصاد کلان با حضور بخش بانکی

سوال اول این مقاله به این شرح است که «آیا در نظر گرفتن بخش بانکی در طراحی مدل *DSGE* کینزی جدید، ارزیابی نوسانات اقتصاد کلان ایران را بهبود می‌بخشد؟» برای این منظور دو سناریوی وجود و عدم وجود سیستم بانکی در مدل برای ارزیابی توابع عکس‌العمل آنی با یکدیگر مقایسه شده‌اند. سناریوی اول منطبق با مدل طراحی شده است. برای طراحی سناریوی دوم دو روش قابل اعمال است که استفاده از هر یک از روش‌ها سود حاشیه صفر بین وام و سپرده‌ها را نتیجه می‌دهد.

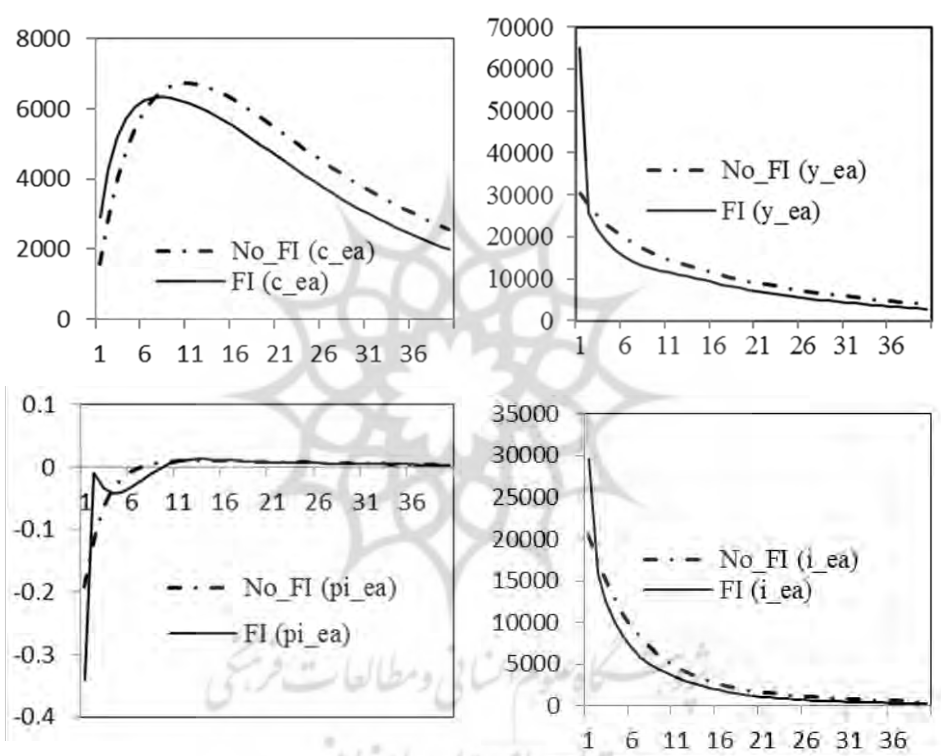
در روش اول که به مدل‌سازی *DSGE* باز می‌گردد، بخش بانکی به طور کامل از مدل حذف شده و فرض می‌شود خانوارها مستقیم سپرده‌های خود را به بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای عرضه می‌کنند که به این ترتیب حاشیه سود بین سپرده‌ها و تامین مالی بیرونی بنگاه صفر خواهد شد. در رویکرد دوم که در بیشتر مطالعات مربوطه ملاحظه می‌شود، به منظور نادیده گرفتن نقش واسطه‌گری مالی بانک‌ها، فرض می‌شود هیچ نوع اصطکاک‌کی در بخش مالی وجود نداشته و تمام مبادلات مالی با اطلاعات کامل انجام می‌گیرد. با چنین فرضی، حاشیه سود سپرده‌ها و وام بانکی صفر خواهد شد. در این مقاله به تبعیت از ادبیات موجود و حفظ ساختار مدل پایه از رویکرد دوم استفاده شده است و نرخ سود سپرده‌ها و سود وام بانکی برابر فرض شده است. نتایج حاصل از شبیه‌سازی شوک‌های وارد بر اقتصاد در دو سناریوی یادشده به این شرح است:

در نمودار (۴)، توابع عکس‌العمل آنی چهار متغیر تولید، مصرف، سرمایه‌گذاری و تورم در دو مدل با در نظر گرفتن بانک (*FI*) و بدون بانک (*No_FI*) در شبیه‌سازی شوک بهره‌وری با یکدیگر قابل مقایسه هستند. در هر دو سناریوی، جهت متغیرهای شبیه‌سازی شده در واکنش به شوک بهره‌وری مشابه و منطبق با انتظارات تئوریک است، اما در خصوص میزان اثرگذاری شوک یادشده بر متغیرهای موردنظر، در مدل با بخش بانکی، شوک بهره‌وری در دوره‌های ابتدایی اعمال شوک، اثرگذاری و قدرت بیشتری در دور کردن متغیرهای حقیقی از وضعیت پایدار آنها دارد. این قدرت اثرگذاری در خصوص

نوسانات اقتصاد کلان و سازوکار انتقال پولی در ایران... ۳۳

متغیرهای تولید، سرمایه گذاری و تورم شدیدتر است که بیانگر عملکرد شتابدهنده مالی است. بنابراین ضمن تایید مکانیزم شتابدهنده مالی در اقتصاد ایران، اصطکاک مالی به عنوان یک عامل شتابدهنده اثر شوک بهره‌وری مطرح است.

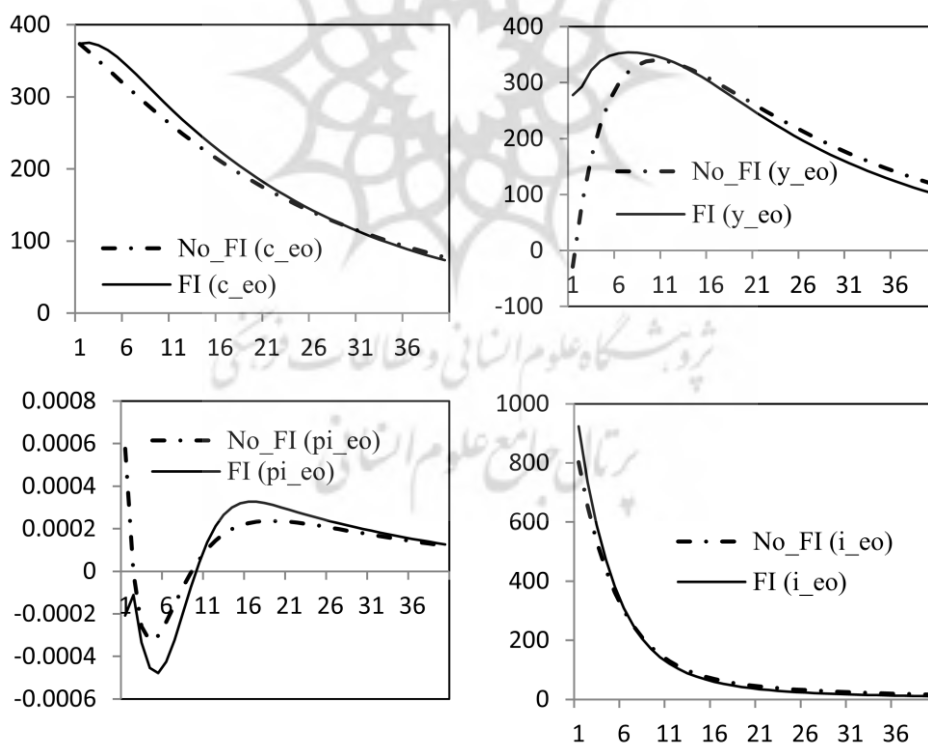
نمودار (۴) - اثر شوک بهره‌وری در دو مدل FI و No_FI



در نمودار (۵)، توابع عکس‌العمل آنی اثر شوک نفتی در دو سناریو نشان داده شده است. همانند شوک بهره‌وری، اثر شوک نفتی بر متغیرهای تولید، مصرف، سرمایه‌گذاری و تورم از جنبه جهت اثرگذاری کاملاً مشابه و منطبق با انتظارات تئوریک است. نکته مهم در خصوص میزان اثرگذاری شوک نفتی این است که متغیر مصرف در هر دو حالت به

یک اندازه تحت تاثیر اعمال شوک نفتی در ابتدای دوره قرار دارد، اما پس از دوره اول، مکانیزم شتابدهنده مالی به وضوح قابل مشاهده بوده و کارکرد آن تایید می‌شود. اثر شوک نفتی بر متغیرهای تولید و تورم در دو سناریو -از جنبه میزان اثرگذاری و همچنین جهت اثرگذاری- قابل تامل است. براساس نمودار (۵)، در مدل بدون بانک، میزان تولید غیرنفتی طی دوره اول و دوم منجر به شوک منفی شده و میزان تورم نیز طی همان دوره مثبت است در حالی که در مدل پایه با حضور بانک، بروز شوک مثبت نفتی تولید ناخالص داخلی را افزایش و تورم را در اقتصاد کاهش می‌دهد. همچنین در مدل با حضور بانک، شوک نفتی قدرت بیشتری در دور کردن متغیرهای یادشده از مقدار وضعیت پایدار آنها تا دوره ۱۲ دارد و دلیل این امر تایید کارکرد شتابدهنده مالی در اقتصاد ایران است.

نمودار (۵)- اثر شوک نفتی در دو مدل FI و No_FI



نوسانات اقتصاد کلان و سازوکار انتقال پولی در ایران... ۳۵

با بروز شوک مثبت نفتی، ظرفیت اضافی برونزایی در اختیار اقتصاد قرار می‌گیرد که با وجود انبساط اولیه در فعالیت‌های تولید و سرمایه‌گذاری، نیاز بنگاه به وام بانکی را کاهش می‌دهد. علاوه بر این، با بروز شوک یادشده، درآمد حقیقی و در نتیجه میزان پس‌انداز خانوارها در قالب سپرده‌های بانکی افزایش می‌یابد. این امر منابع آزاد در اختیار بانک‌ها را افزایش داده و با کاهش تقاضای تسهیلات از بانک مرکزی، بانک‌ها با حاشیه سود کمتری اقدام به ارایه تسهیلات به بنگاه‌ها می‌کنند که به این ترتیب نهاد تولید در اختیار بنگاه‌ها با هزینه پایین‌تری در اختیار آنها قرار می‌گیرد که این امر منجر به افزایش تقاضای تسهیلات شده و بنگاه را به افزایش فعالیت تولیدی ترغیب می‌کند و باعث می‌شود میزان تولید بیش از میزان اولیه تغییر آن افزایش یابد. با این اوصاف اثرات شوک اولیه بزرگ‌تر شده و تولید به میزان بیشتری نسبت به حالتی که بانک نادیده گرفته می‌شود، تحت تاثیر قرار می‌گیرد.

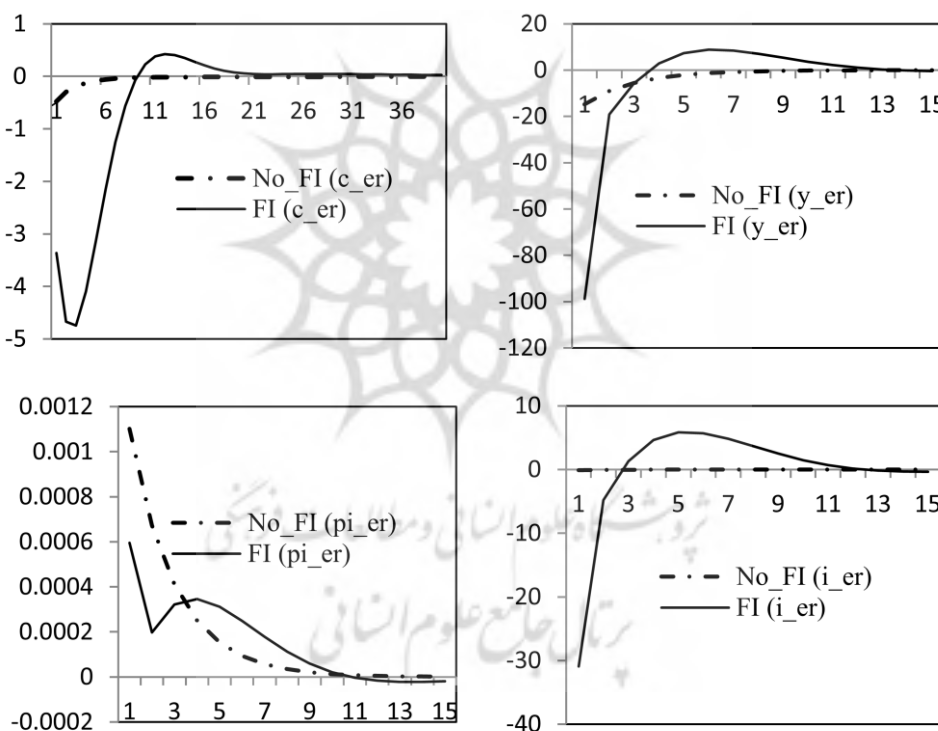
بر اساس آنچه گفته شد، ضمن تایید کارکرد شتابدهنده مالی در اقتصاد ایران، این نتیجه حاصل می‌شود که در نظر گرفتن سیستم بانکی در مدل‌سازی *DSGE* کینزی جدید، تاثیر قابل توجهی در نحوه ارزیابی نوسانات متغیرهای اقتصاد کلان در واکنش به شوک نفتی و ردیابی مکانیزم شتابدهنده مالی در اقتصاد ایران دارد.

در نمودار (۶)، اثر شوک پولی انقباضی بر متغیرهای اقتصاد کلان در دو سناریوی یادشده نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود، در نظر گرفتن سیستم بانکی در مدل‌سازی تعادل عمومی پویای تصادفی کینزی جدید، توانایی بیشتری در تبیین اثر شوک پولی بر متغیرهای حقیقی تولید غیر نفتی، مصرف و سرمایه‌گذاری دارد و قادر به نشان دادن مکانیزم کانال اعتباری انتقال پولی است. در حالت نادیده گرفتن بخش بانکی، شوک پولی انقباضی قدرت کافی برای دور کردن متغیرهای حقیقی یاد شده از مقدار باثباتشان را ندارد و تنها بر نرخ تورم اثرگذار است.

با بروز شوک پولی انقباضی در اقتصاد، تمام فعالیت‌های تولیدی بنگاه‌ها و نیز میزان مصرف خانوارها منقبض می‌شود. این امر علاوه بر کاهش پس‌انداز خانوارها در قالب سپرده

بانکی، منجر به کاهش تقاضای بانک برای دریافت تسهیلات از بانک مرکزی می‌شود که دلیل آن افزایش نرخ بهره تسهیلات بانک مرکزی است. مجموع این دو عامل، توان بانک را برای عرضه وام کاهش می‌دهد (کانال وام بانکی). همچنین به دلیل افزایش حاشیه سود وام بانکی، تامین مالی نهاده‌های مورد نیاز بنگاه با هزینه بالاتری قابل انجام است. به این ترتیب تقاضای بنگاه برای وام بانکی کاهش می‌یابد که همراه با کاهش توان بانک برای اعطای تسهیلات، فعالیت‌های تولیدی بیش از پیش منقبض شده و اثرات شوک اولیه تشدید می‌شود.

نمودار (۶) - اثر شوک پولی در دو مدل FI و No_FI



براساس آنچه گفته شد، علاوه بر وارد کردن چسبندگی‌های حقیقی و اسمی در مدل‌سازی $DSGE$ کینزی جدید، در نظر گرفتن اصطکاک‌های موجود در بخش مالی نیز

نوسانات اقتصاد کلان و سازوکار انتقال پولی در ایران... ۳۷

نقش مهمی در تبیین اثرات شوک‌های حقیقی و سیاست پولی بر متغیرهای اقتصاد کلان و کانال انتقال پولی خواهد داشت. بر این اساس و با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان ادعا کرد در نظر گرفتن بخش بانکی در مدل‌سازی تعادل عمومی پویای تصادفی کینزی جدید، ارزیابی نوسانات متغیرهای حقیقی اقتصاد از شوک پولی را بهبود بخشیده و امکان شناسایی و تبیین کانال اعتباری مکانیزم انتقال پولی برای اقتصاد ایران را فراهم می‌کند.

همچنین اثرات شوک پولی بر متغیرهای اقتصادی حاکی از وجود تورم ناشی از فشار هزینه در اقتصاد ایران است، چراکه در واکنش به افزایش نرخ بهره تسهیلات بانکی، تامین نهاده‌های مورد نیاز برای تولید با هزینه بالاتری صورت می‌گیرد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، در واکنش به بروز این شوک، میزان تولید اقتصاد کاهش یافته و سطح عمومی قیمت‌ها افزایش می‌یابد.

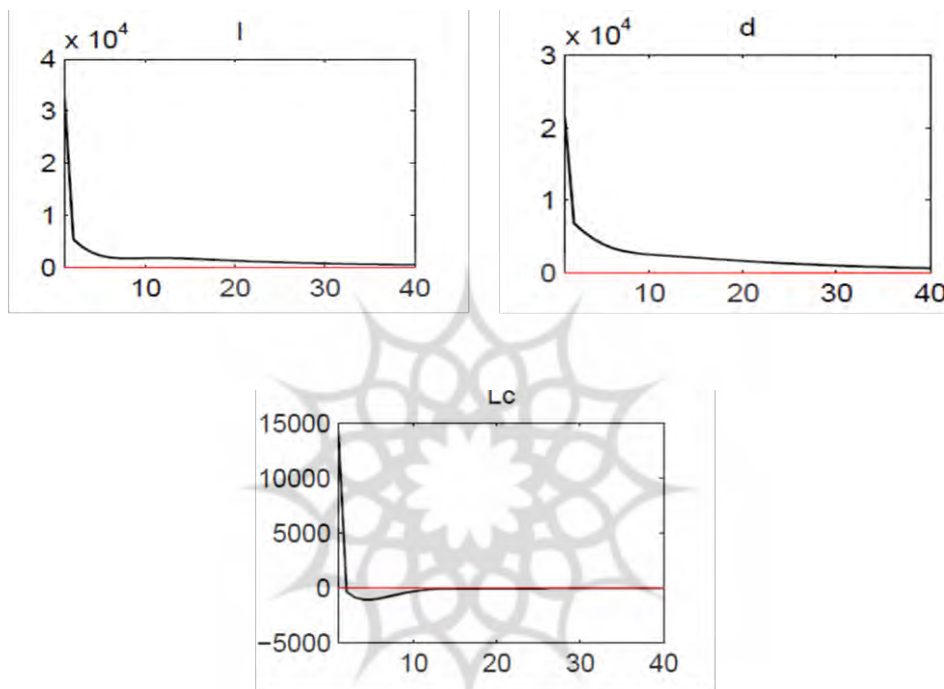
موارد مطرح شده، تایید‌کننده نقش بانک‌ها به‌عنوان شتاب‌دهنده مالی هستند و کارکرد کانال اعتباری مکانیزم انتقال پولی در اقتصاد ایران را نشان می‌دهند به منظور پاسخگویی به سوال دوم و سوم این تحقیق، اثر شوک‌های بهره‌وری و شوک پولی بر متغیرهای بخش بانکی ارزیابی شده‌اند.

توابع عکس‌العامل آنی متغیرهای سپرده بانکی (d)، وام بانکی (l) و میزان وام دریافتی از بانک مرکزی توسط بخش بانکی (Lc) در برابر شوک بهره‌وری و شوک پولی در نمودار (۷) ارایه شده است.

با بروز شوک مثبت بهره‌وری، متغیرهای بخش بانکی، رفتاری هم‌جهت با ادوار تجاری از خود نشان می‌دهند. شوک مثبت بهره‌وری میزان اعطای وام بخش بانکی به بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه را افزایش می‌دهد که این امر را می‌توان ناشی از افزایش تقاضای بنگاه‌ها برای عوامل تولید و در نتیجه وام بانکی دانست. در عین حال، میزان سپرده‌گذاری خانوارها نزد سیستم بانکی افزایش می‌یابد که ناشی از افزایش درآمد خانوارها و در نتیجه پس‌انداز آنها در دوره رونق است. نکته قابل توجه آن است که در این شرایط، میزان وام بانک مرکزی به بخش بانکی افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده رونق و

انبساط فعالیت بخش بانکی کشور در شرایط رونق اقتصادی و نقش بانک به عنوان شتابدهنده مالی است.

نمودار (۷) - اثر شوک مثبت بهره‌وری بر متغیرهای بخش بانکی

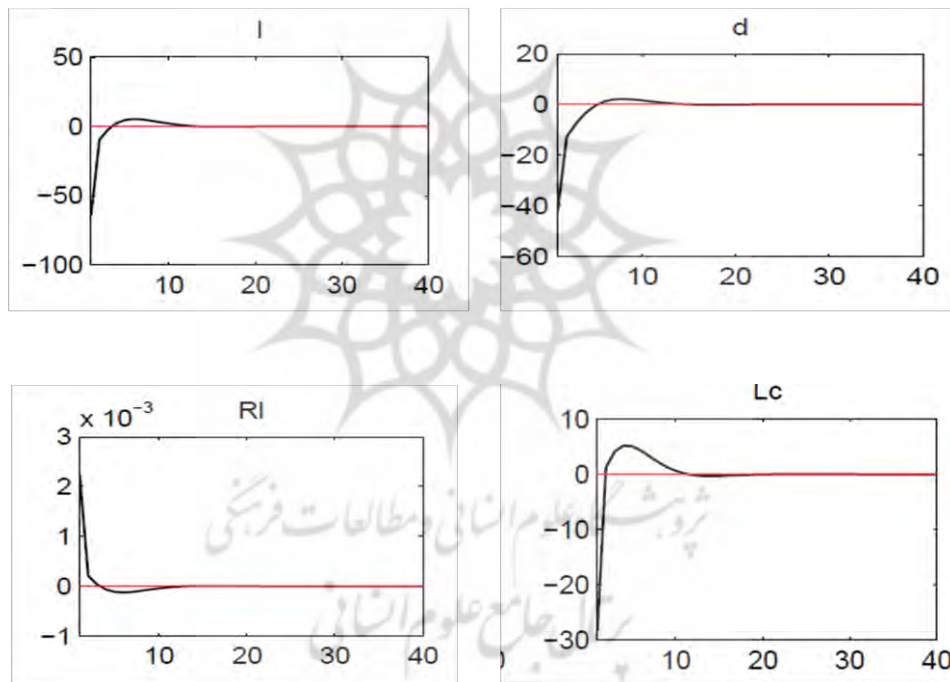


شبهه سازی شوک پولی انقباضی بر متغیرهای بخش بانکی در نمودار (۸) نشان داده شده است. براساس این نمودار، با اعمال شوک پولی انقباضی و افزایش نرخ سود سپرده‌ها، نرخ سود وام بانکی (RI) افزایش می‌یابد. متغیرهای وام بانکی و وام بانک مرکزی نیز در واکنش به شوک پولی یادشده کاهش می‌یابند. طبق مبانی تئوریک، حرکت متغیرها در واکنش به شوک پولی انقباضی را می‌توان به این صورت تفسیر کرد که با افزایش نرخ سود سپرده‌های بانکی، از یک سو تمایل خانوارها به افزایش پس‌انداز در اقتصاد وجود دارد و از سوی دیگر، به دلیل انقباض فعالیت‌های حقیقی اقتصاد، شامل کاهش اشتغال و کاهش

نوسانات اقتصاد کلان و سازوکار انتقال پولی در ایران... ۳۹

میزان تولید و سرمایه گذاری، درآمد خانوارها و به تبع آن پس انداز خانوار کاهش می یابد. چنانچه کاهش در پس انداز خانوار در مقایسه با افزایش تقاضا برای سپرده گذاری به دلیل افزایش نرخ سود بانکها، بیشتر باشد، خالص این دو اثر، کاهش حجم سپرده گذاری در اقتصاد است. به طور کلی نتایج حاصل از شبیه سازی مویده انقباض فعالیت بانکداری در شرایط اعمال سیاست پولی انقباضی در اقتصاد ایران بوده که حاکی از کارکرد کانال اعتباری مکانیزم پولی است.

نمودار (۸) - اثر شوک پولی انقباضی بر متغیرهای بخش بانکی



۸- نتیجه گیری

کانال اعتباری انتقال پولی، دیدگاه کامل تری را نسبت به نحوه اثرگذاری شوک پولی در اقتصاد نشان می‌دهد. از آنجا که مکانیزم کارکرد کانال اعتباری از طریق دو کانال وام بانکی و کانال ترازنامه قابل تحلیل است، یکی از عمده‌ترین روش‌های بررسی کارکرد کانال یاد شده، در نظر گرفتن اصطکاک مالی از طریق ورود بخش بانکی در مدل سازی *DSGE* است. به همین دلیل است که طی سال‌های گذشته، با وجود موفقیت مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی در قالب مکتب کینزی جدید، برای نشان دادن اثرات سیاست پولی، تکامل مدل‌های *DSGE* با وارد کردن اصطکاک مالی و بخش واسطه‌گری مالی مورد استقبال گسترده اقتصاددانان و بانک‌های مرکزی قرار گرفته است، چراکه این مدل‌ها زمینه گسترده‌تری برای آزمون و بررسی اثرات سیاست پولی بر متغیرهای اقتصادی فراهم می‌آورند.

در این مقاله به منظور نشان دادن نقش اصطکاک مالی در نوسانات اقتصاد کلان، تبیین کانال اعتباری انتقال پولی و کارکرد بانک‌ها به‌عنوان شتابدهنده مالی، مدل تعادل عمومی پویای تصادفی با طراحی بخش بانکی ارایه شده است.

با مدل‌سازی بخش بانکی در مدل تعادل عمومی پویای تصادفی کینزی جدید برای اقتصاد ایران، این نتیجه حاصل شده است که مطابق با ادبیات نظری موجود مبنی بر اهمیت شتابدهنده مالی در شکل‌دهی ادوار تجاری در رابطه با شوک‌های حقیقی و پولی، مکانیزم شتابدهنده مالی در اقتصاد ایران و کارکرد کانال اعتباری مکانیزم پولی تایید می‌شود. از این رو ورود بخش بانکی تاثیر قابل توجهی در نحوه ارزیابی نوسانات متغیرهای اقتصاد کلان در واکنش به شوک‌های وارد بر اقتصاد، چه از جنبه جهت اثرگذاری و چه از نظر میزان اثرگذاری و همچنین ردیابی مکانیزم شتابدهنده مالی در اقتصاد ایران دارد.

در این مقاله همچنین با ارزیابی اثر شوک‌های بهره‌وری و شوک پولی بر متغیرهای سیستم بانکی، مساله چگونگی حرکت متغیرهای بخش بانکی با ادوار تجاری ایران مورد

نوسانات اقتصاد کلان و سازوکار انتقال پولی در ایران... ۴۱

ارزیابی قرار گرفته است. نتایج حاصل از شبیه‌سازی شوک‌های بهره‌وری و پولی بر متغیرهای سیستم بانکی نشان می‌دهد نوسانات متغیرهای این بخش، هم‌جهت با ادوار تجاری ایران است. به این ترتیب با مشاهده رفتار هم‌جهت متغیرهای بانکی با ادوار تجاری، مجدد مکانیزم انتشاردهنده شوک‌های وارد بر اقتصاد کشور توسط بخش بانکی و کانال اعتباری مکانیزم پولی تایید می‌شود.

منابع

الف- فارسی

- بهرامی، جاوید و قریشی، نیره سادات (۱۳۹۱)، «تحلیل سیاست پولی در اقتصاد ایران با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی»، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، شماره ۱۳، صفحات ۲۲-۱.
- تقوی، مهدی (۱۳۸۳)، نظریه ادوار تجاری، چاپ اول، تهران: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- تقوی، مهدی و لطفی، علی اصغر (۱۳۸۵)، «بررسی اثرات سیاست پولی بر حجم سپرده‌ها، تسهیلات اعطایی و نقدینگی نظام بانکی کشور (۱۳۸۲-۱۳۷۴)»، پژوهش‌های بازرگانی، شماره ۲۰، صفحات ۱۶۶-۱۳۱.
- تقوی، مهدی (۱۳۸۶)، سرکوب مالی، عمق مالی و رشد اقتصادی، چاپ اول، تهران: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- شاهمرادی، اصغر و ابراهیمی، ایلناز (۱۳۸۹)، «ارزیابی اثرات سیاست‌های پولی ایران در قالب یک مدل پویای تصادفی نیوکینزی»، فصلنامه پول و اقتصاد، شماره ۳، صفحات ۵۷-۳۱.
- شریفی رنانی، حسین و همکاران (۱۳۸۸)، «بررسی اثرات سیاست پولی بر تولید ناخالص داخلی از طریق کانال وام‌دهی در سیستم بانکی در ایران»، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، شماره ۴، صفحات ۴۸-۲۷.

شفیعی، افسانه (۱۳۸۸)، تحلیل ساختار، عملکرد و هزینه های اجتماعی انحصار؛ مورد صنعت بانکداری ایران، پایان نامه دکتری، رشته علوم اقتصادی، تهران: دانشگاه علامه طباطبایی.

صمدی، سعید، جلائی، سید عبدالمجید (۱۳۸۳)، «تحلیل ادوار تجاری در ایران»، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۶۶، ۱۵۳-۱۳۹.

موسوی نیک، سید هادی (۱۳۹۱)، بررسی آثار حاکمیت مالی بر رفاه اجتماعی ایران در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، پایان نامه دکتری، رشته علوم اقتصادی، تهران: دانشگاه تربیت مدرس.

ب- انگلیسی

Allegret, J. P, Benkhodja, M. T (2011), External Shocks and Monetary Policy in a Small Open Oil Exporting Economy, *EconomiX Working Papers 2011-39*, University of Paris West.

Aoki, K., Proudman, J., and Vlieghe, G. (2004), House Prices, Consumption, and Monetary Policy: A Financial Accelerator Approach. " *Journal of Financial Intermediation*, 13(4), pp.414° 435

Atta-Mensah, Joseph, Dib, Ali. (2008), Bank Lending, Credit Shocks, and the Transmission of Canadian Monetary Policy , *International Review of Economics and Finance*, 17, pp. 159° 176

Bernanke, B. S., and A. S. Blinder. (1988), Credit, Money, and Aggregate Demand *American Economic Review*, 78(2), pp. 435° 439.

Bernanke, B., Gertler, M. (1995), Inside the Black Box: The Credit Channel of Monetary Policy Transmission, *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), pp. 27-48.

Bernanke, B., Gertler, M., Gilchrist, S. (1996), The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework , New York University, Working Papers, 98-03.

Bernanke, B., Gertler, M., Gilchrist, S. (1999), Monetary Policy and Asset Price Volatility, Federal Reserve Bank of Kansas City, pp. 77-128.

- Carlstrom, Charles T., Fuerst, Timothy S. (1997), Agency Costs, Net Worth, and Business Fluctuations: A Computable General Equilibrium Analysis , *American Economic Review*, 87(5), pp. 893-910.
- Christiano, L., Motto, R., Rostagno, M. (2003), The Great Depression and the Friedman- chwartz Hypothesis , *Journal of Money, Credit, and Banking*, 35(6), pp.1119° 1197.
- Christiano, L., Motto, R., Rostagno, M. (2007), *Financial Factors in Business Cycle*, Mimeo, European Central Bank and Northwestern University.
- Cúrdia, V., Woodford, M. (2009), Credit frictions and Optimal Monetary Policy , National Bank of Belgium, Research series 200810-21.
- Escude, Guillermo J. (2007), A DSGE Model with Banks and Monetary Policy Regimes with Two Feedback Rules, Calibrated for Argentina , Central Bank Workshop on Macroeconomic Modelling, Norway.
- Gerali et al. (2010), Credit and Banking in a DSGE Model of the Euro Area , *Journal of Money, Credit and Banking*, 42(1), pp. 107-141.
- Gertler, M., and S. Gilchrist. (1993), The Role of Credit Market Imperfections in the Monetary Transmission Mechanism: Arguments and Evidence. *Scandinavian Journal of Economics*, 95(1), pp. 43° 64.
- Gertler, M., and S. Gilchrist. (1994). Monetary Policy, Business Cycles and the Behavior of Small Manufacturing Firms , *Quarterly Journal of Economics*, 109(2), pp. 309° 340.
- Gertler, M., Karadi, P. (2011), A Model Of Unconventional Monetary Policy , *Journal of Monetary Economics*, 58(1), pp.17° 34.
- Gertler, M, Kiyotaki, N., and Queralto, A. (2011), Financial Crises, Bank RiskExposure and Government Financial Policy , Technical Report 740, N.Y.U. and Princeton.
- Gertler, M, Kiyotaki, N. (2009), Financial Intermediation and Credit Policy in Business Cycle Analysis , In Preparation for the Handbook of Monetary Economics.
- Goodfriend, M., McCallum, Bennett T. (2007), Banking and Interest Rates in Monetary Policy Analysis: A Quantitative Exploration , *Journal of Monetary Economics*, 54(5), pp. 1480-1507.

- Hubbard, R. G. (1995), Is There a Credit Channel for Monetary Policy? *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 77(3), pp. 63° 77.
- Iacoviello, M. (2005), House Prices, Borrowing Constraints, and Monetary Policy in the Business Cycle , *American Economic Review*, 95(3), pp. 739-764
- Iacoviello, M., Neri, S. (2010), Housing Market Spillovers: Evidence from an Estimated DSGE Model *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2(2), pp. 125-64
- Ireland, P. N. (2003), Endogenous money or sticky prices? *Journal of Monetary Economics*, 50, pp. 1623 1648.
- Jermann, Urban J. and Quadrini, V. (2009), Macroeconomic Effects of Financial Shocks, NBER, Working Paper, w15338.
- Kashyap, A. K., and J. C. Stein. (1994), *Monetary Policy and Bank Lending*, In *Monetary Policy*, ed.N. G. Mankiw, Chicago: University of Chicago Press. pp. 221° 256
- Kiyotaki, N., Moore, J. (1995), Credit Cycles *Journal of Political Economy*, 105(2), pp. 211-248.
- Leo De Hann (2001), The Credit Channel in the Netherlands: Evidence from Bank Balance Sheets , Internet.
- Leonardo, Gambactora. (2001), Bank-Specific Characteristics and Monetary Policy Transmission: The Case of Italy , ECB Working Paper Series No.103.
- Oliner, S. D., and G. D. Rudebusch. (1995), Is There a Bank Lending Channel for Monetary Policy? *Federal Reserve Bank of San Francisco Economic Review*, Spring, 3° 20.
- Oliner, S. D., and G. D. Rudebusch. (1996b), Monetary Policy and Credit Conditions: Evidence from the Composition of External Finance: Comment *American Economic Review*, 86(1), pp.300° 309.
- Peek, J., and E. Rosengren, eds. (1995), Is Bank Lending Important for the Transmission of Monetary Policy? , Federal Reserve Bank of Boston Conference Series, No. 39.
- Ramey, V. (1993), How Important Is the Credit Channel in the Transmission of Monetary Policy? , *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39 (Dec.), pp. 1° 45.
- Romer, C. D., and D. H. Romer. (1990), Does Monetary Policy Matter? A New Test in the Spirit of Friedman and Schwartz , In

NBER Macroeconomics Annual 1989, pp.121° 170. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Shleifer, A., and Vishny, W.R.,(2001), Pervasive Shortages Under Socialism , *RAND Journal of Economics*, The RAND Corporation, Vol. 23(2), pp. 237-246.

Walsh, Carl E. (2010), *Monetary Theory and Policy*, Massachusetts Institute of Technology, The MIT Press, Third Edition

Woodford, Michael, (2010), Optimal Monetary Stabilization Policy , *Handbook of Monetary Economics*, in: Benjamin M. Friedman & Michael Woodford (ed.), *Handbook of Monetary Economics*, Edition 1, Volume 3, Chapter 14, pp. 723-828 Elsevier

پیوست - نحوه استخراج معادلات

معادلات بخش خانوار

$$\mathcal{L}_t = E_t \sum_{t=\infty}^{\infty} \beta^t \left\{ \left[\log c_t + \psi_m \log \left(\frac{M_t}{P_t} \right) - \psi_n n_t \right] + \lambda_t \left[\frac{W_t}{P_t} n_t + \frac{R_t^k}{P_t} k_t + \frac{M_{t-1}}{P_t} + \frac{D_{t-1}}{P_t} (R_{t-1}^d) + \frac{\pi_t^F}{P_t} + \frac{\pi_t^B}{P_t} - c_t - (k_{t+1} - (1-\delta)k_t) - \frac{M_t}{P_t} - \frac{D_t}{P_t} \right] \right\}$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}_t}{\partial c_t} = \frac{1}{c_t} - \lambda_t = \cdot$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}_t}{\partial n_t} = -\psi_n + \lambda_t w_t = \cdot$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}_t}{\partial m_t} = \frac{\psi_m}{m_t} - \lambda_t + \beta E_t \left[\frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right] = \cdot$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}_t}{\partial k_t} = \beta E_t \left[\lambda_{t+1} (r_{t+1}^k + (1-\delta)) \right] - \lambda_t = \cdot$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}_t}{\partial d_t} = \beta R_t^d E_t \left[\frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right] - \lambda_t = \cdot$$

به منظور مشتق گرفتن از متغیر به صورت $\frac{X_{t-1}}{P_t}$ نسبت به $x_t = \frac{X_t}{P_t}$ ابتدا رابطه را در $\frac{P_{t-1}}{P_t}$ ضرب می‌کنیم.

$$\frac{X_{t-1}}{P_t} * \frac{P_{t-1}}{P_{t-1}} = \frac{X_{t-1}}{P_{t-1}} * \frac{P_{t-1}}{P_t} = x_{t-1} * \frac{P_{t-1}}{P_t}$$

با توجه به اینکه رابطه $\frac{P_{t-1}}{P_t}$ به عنوان تورم تعریف می‌شود، از این رو داریم:

$$\frac{X_{t-1}}{P_t} = \frac{x_{t-1}}{\pi_t}$$

با توجه به روابط مطرح شده، شرایط مرتبه اول برای بخش خانوار به شکل معادلات زیر استخراج می‌شود.

$$\frac{1}{c_t} = \lambda_t$$

$$\lambda_t w_t = \psi_n$$

$$\lambda_t = \beta E_t \left[\lambda_{t+1} (r_{t+1}^k + (1-\delta)) \right]$$

$$\frac{\psi_m}{m_t} = \lambda_t - \beta E_t \left[\frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right]$$

$$\lambda_t = \beta R_t^d E_t \left[\frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right]$$

معادلات بخش بنگاه تولیدکننده کالای نهایی

$$\max : \pi_t^F = \left\{ P_t y_t - \int P_{jt} y_{jt} d_j \right\}$$

$$\pi_t^F = P_t \left(\int y_{jt}^{\frac{\theta-1}{\theta}} d_j \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} - \int P_{jt} y_{jt} d_j$$

$$\frac{\partial \pi_t^F}{\partial y_{jt}} = P_t y_{jt}^{\frac{1}{\theta}} y_t^{\frac{1}{\theta}} - P_{jt} = \cdot$$

$$y_{jt} = \left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{-\theta} y_t$$

شرط سود صفر بنگاه به صورت $P_t = [\int P_{jt}^{(1-\theta)} d_j]^{1-\theta}$ به دست می آید.

معادلات بخش بنگاه تولیدکننده کالاهای واسطه

$$\pi_{jt}^F = E_t \sum_{t=\infty}^{\infty} \beta^t \lambda_t \left[\frac{P_{jt}}{P_t} y_{jt} - \frac{R_t^k}{P_t} k_{jt} - \frac{W_t}{P_t} n_{jt} - \frac{\phi_p}{2} \left(\frac{P_{jt}}{\pi P_{jt-1}} - 1 \right)^2 y_t - \frac{R_t^l}{P_t} P_t x_{jt} \right]$$

بنگاه رابطه فوق را با توجه به قید شرط سود صفر و جایگذاری y_{jt} حداکثر می کند.

$$\ell_t = E_t \sum_{t=\infty}^{\infty} \beta^t \lambda_t \left[\left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{(1-\theta)} y_t - \frac{R_t^k}{P_t} k_{jt} - \frac{W_t}{P_t} n_{jt} - \frac{R_t^l}{P_t} P_t x_{jt} - \frac{\phi_p}{2} \left(\frac{P_{jt}}{\pi P_{jt-1}} - 1 \right)^2 y_t \right]$$

$$+ \xi_t \left\{ \left[x_{jt}^{\psi_x} \left[k_{jt}^{\alpha} (A_t \eta^t n_{jt})^{1-\alpha} \right]^{1-\psi_x} - \left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{-\theta} y_t \right] \right\}$$

$$\frac{\partial \ell_t}{\partial k_{jt}} = -\lambda_t r_t^k + \xi_t (1-\psi_x) \alpha \frac{y_{jt}}{k_{jt}} = \cdot$$

$$\frac{\partial \ell_t}{\partial n_{jt}} = -\lambda_t w_t + \xi_t (1-\psi_x) (1-\alpha) \frac{y_{jt}}{n_{jt}} = \cdot$$

$$\frac{\partial \ell_t}{\partial x_{jt}} = -\lambda_t R_t^l + \xi_t \psi_x \frac{y_{jt}}{x_{jt}} = \cdot$$

$$\frac{\partial \ell_t}{\partial P_{jt}} = (1-\theta) \left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right) - \phi_p \left(\frac{P_{jt}}{\pi P_{jt-1}} - 1 \right) \left(\frac{P_{jt}}{\pi P_{jt-1}} \right) \left(\frac{y_t}{y_{jt}} \right)$$

$$+ \beta \phi_p E_t \left[\left(\frac{P_{jt+1}}{\pi P_{jt}} - 1 \right) \left(\frac{P_{jt+1}}{\pi P_{jt+1}} \right) \left(\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \right) \left(\frac{y_{t+1}}{y_t} \right) \right] \theta \xi_t = \cdot$$

شرایط مرتبه اول برای بخش بنگاه تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای به شکل معادلات

زیر استخراج می‌شود:

$$r_t^k = (1 - \psi_x) \alpha \frac{y_{jt} \xi_t}{k_{jt} \lambda_t}$$

$$w_t = (1 - \psi_x) (1 - \alpha) \frac{y_{jt} \xi_t}{n_{jt} \lambda_t}$$

$$R_t^l = \psi_x \frac{y_{jt} \xi_t}{x_{jt} \lambda_t}$$

$$\begin{aligned} \frac{\xi_t}{\lambda_t} &= \frac{\theta - 1}{\theta} \frac{P_{jt}}{P_t} + \frac{\phi_p}{\theta} \left(\frac{P_{jt}}{\pi P_{jt-1}} - 1 \right) \left(\frac{P_{jt}}{\pi P_{jt-1}} \right) \left(\frac{y_t}{y_{jt}} \right) \\ &\quad - \beta \frac{\phi_p}{\theta} E_t \left[\left(\frac{P_{jt+1}}{\pi P_{jt}} - 1 \right) \left(\frac{P_{jt+1}}{\pi P_{jt+1}} \right) \left(\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \right) \left(\frac{y_{t+1}}{y_t} \right) \right] \end{aligned}$$

مارک آپ قیمت روی هزینه نهایی با q_t تعریف می‌شود.

$$\frac{\lambda_t}{\xi_t} = q_t$$

معادلات بخش بانک

$$\max : E \left[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \lambda_t \frac{\pi_{jt}^B}{P_t} \right]$$

$$\max : \pi_{jt}^B = (1 - pd_t) (R_t^l L_t) - R_t^d D_t - R_t^d \left(e^{\left(\frac{BL_t}{D_t} \cdot g^b \right)} \right) L_t^{cb}]$$

$$S.t : L_t = (1 - \gamma_t^d) D_t + L_t^{cb}$$

$$\zeta_t = E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \lambda_t \left[(R_t^l L_t) - R_t^d D_t - R_t^d \left(e^{\left(\frac{BL_t}{D_t} \cdot g^b \right)} \right) L_t^{cb} \right] + \varpi_t ((1 - \gamma_t^d) D_t + L_t^{cb} - L_t)$$

$$\frac{\partial \zeta_t}{\partial l_t} = \lambda_t R_t^l - \varpi_t = 0$$

$$\frac{\partial \zeta_t}{\partial d_t} = \lambda_t \left(R_t^d e^{\left(\frac{bL_t}{d_t} \cdot g^b\right)} \frac{bL_t}{d_t} l_t^{cb} - R_t^d \right) + \varpi_t (1 - \gamma_t^d) = 0$$

شرایط مرتبه اول برای بخش بانک به صورت زیر استخراج می‌شود:

$$R_t^l = \frac{\varpi_t}{\lambda_t}$$

$$R_t^d e^{\left(\frac{bL_t}{d_t} \cdot g^b\right)} \frac{bL_t}{d_t} l_t^{cb} - R_t^d = -(1 - \gamma_t^d) \frac{\varpi_t}{\lambda_t}$$

$$\frac{\partial \zeta_t}{\partial l_t^{cb}} = \lambda_t R_t^d e^{\left(\frac{bL_t}{d_t} \cdot g^b\right)} + \varpi_t = 0$$

$$R_t^d e^{\left(\frac{bL_t}{d_t} \cdot g^b\right)} = -\frac{\varpi_t}{\lambda_t}$$