فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی
سال بیست و سوم، شماره ۷۶، زمستان ۱۳۹۴، صفحات ۱۴۴-۱۱۵

سیاست پولی بهینه با استفاده از قاعده مشارکت اسلامی در یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی

مریم سلیمانی موحد
دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه الزهرا (س) (نویسنده مسئول)
msoleymanimovahed@gmail.com

زهرا افشاری
استاد اقتصاد دانشگاه الزهرا (س)
afsharizah@gmail.com

مهدی پدرام
دانشیار اقتصاد دانشگاه الزهرا (س)
mehdi_pedram@yahoo.com

چکیده

در این مقاله، ابتدا یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی بر اساس مشارکت بخش خصوصی و دولت در تأمین مالی سرمایه و تقسیم سود براساس الگوی مشارکت اسلامی طراحی شده است. هدف مقاله حاضر، معرفی یک ابزار سیاستی اسلامی (عقد مشارکت) به جای نرخ بهره است. برای این منظور یک قاعدهٔ مشارکت اسلامی جایگزین قاعده تیلور است که در آن نرخ مشارکت دولت در تأمین مالی سرمایه‌های تولید، به عنوان ابزار سیاستی به انحرافات محصول و تورم از سطح یکنواختشان واکنش نشان می‌دهد. نتایج مدل نشان داد که با معرفی این ابزار شکاف تورم و تولید و واریانس آنها کاهش می‌یابد. سپس قاعده سیاستی بهینه استخراج شده است. قاعده بهینه به دست آمده دلالت بر این دارد که مقام پولی باید نسبت به نوسانات تولید و تورم به یک میزان واکنش نشان دهد. نتایج نشان می‌دهد که ابزار معرفی شده توانمندی مقابله با نوسانات اقتصادی را داراست و می‌تواند همچون جایگزین برتر برای نرخ بهره در اقتصاد به کار رود.

طبقه‌بندی JEL: *C61, C63, E42, E52.*

واژه‌های کلیدی: *تعادل عمومی پویای تصادفی، قاعده مشارکت اسلامی ، قاعده سیاستی بهینه.*

---

* **تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۹/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۹**

۱. مقدمه

قرن ۲۱ را برخی شروع تجربه بانکداری اسلامی در دنیا دانسته‌اند. بانکداری اسلامی و سنتی به سبب بهره، مشارکت در ریسک و عینیت[1] از هم مجزا می‌شوند. احمد و دیگران[2]، با ارائه یک الگوی تعادل عمومی بر مبنای فروض اسلامی به دنبال یافتن یک قاعده بهینه برای اعمال سیاست پولی بوده‌اند (احمد و دیگران، ۲۰۱۱).

در اقتصاد متعارف، نرخ بهره نقش مهمی در تخصیص پول نقد در دسترس، بین وام‌گیرندگان و وام‌دهندگان، بازی می‌کند. نرخ‌های بهره، همچنین، هسته ابزارهای مرسوم سیاست پولی، همچون نرخ تنزیل و عملیات بازار باز است. از طرفی، یک ویژگی کلیدی اقتصاد اسلامی، نبود پرداختی یا دریافتی هرگونه نرخ بهره از پیش تعیین شده (ثابت) است که به نام ربا شناخته می‌شود. در این صورت چه طور اقتصاد می‌تواند بدون نهاد متعارفی به نام بهره کار کند و چگونه بانک مرکزی می‌تواند به طور کارا ذخیره پول را در نبود ابزارهای سنتی کنترل کند. اقتصاد اسلامی به جای نرخ ثابت، فعالیت‌های خود را برمبنای اصل تقسیم سود و زیان (PLS)[3] سازماندهی می‌کند. ولی اینجا هم این سؤال مطرح می‌شود که نرخ تقسیم سود و زیان چگونه تعیین می‌شود و مشارکت چه اثری بر سطح سرمایه‌گذاری و متغیرهای کلی اقتصاد دارد. اینها تنها بخشی از موضوعاتی بود که بنابر نظر بسیاری از اقتصاددانان[4]، اقتصاد اسلامی با آن روبه‌روست.

هدف این پژوهش، ارائهٔ الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی، با فرض تأمین مالی سرمایه از طریق قرارداد مشارکت برای یک اقتصاد کوچک صادرکننده نفت است که در آن نرخ بهره نه یک ابزار اعمال کنترل اقتصادی، بلکه تنها معیاری برای برآورد میزان عایدی‌های نهادهای مشارکت‌کننده در تولید است. این مقاله ابزار جدیدی به نام سهم مشارکت دولت را جایگزین نرخ بهره در مدل تعادل عمومی پویای تصادفی می‌کند. برای این منظور یک قاعدهٔ مشارکت اسلامی جایگزین قاعده تیلور معرفی شده است که در آن نرخ مشارکت دولت در تأمین مالی سرمایه‌های تولید، به عنوان ابزار سیاستی به انحرافات محصول و تورم از سطح یکنواختشان واکنش نشان می‌دهد. اهمیت این ابزار معرفی شده در مقاله از آن جهت است که با ورود عقد مشارکت در الگوی نیوکینزی، نرخ بهره حذف می‌شود و، در عوض، سهم الشرکه، یا سهم مشارکت به عنوان ابزار قاعده پولی مطرح می‌شود. از سوی

1. objectivity
2. Ahmad, et al.
3. profit-loss sharing
۴. به عنوان مثال نگاه کنید به Ahmad (1980), Khan and Mirakhor (1989), and Chapra (1992).

دیگر نرخ سودی که در این مدل به طور درون‌زا استخراج می‌شود، دیگر موضوع سیاست‌گذاری سیاست‌گذار پولی نیست، بلکه همین سهم مشارکت به عنوان ابزاری برای کنترل شکاف‌های تولید و تورم معرفی می‌شود. در مدل مقاله حاضر، فرض‌های اولیه مدل‌های نیوکینزی به قرار خود باقی هستند و تنها به مطالعه اثر ورود یک ابزار جدید (قاعده مشارکت اسلامی) پرداخته شده است.

در ادامه، به ارائه مبانی نظری و ادبیات موضوعی مرتبط با پژوهش می‌پردازیم. سپس به ارائه مدل و ارائه نتایج پرداخته می‌شود. بخش پایانی به نتیجه‌گیری از یافته‌ها و دلالت‌های سیاستی اختصاص دارد.

۲. مبانی نظری

عملیات بانکی باید تسهیل‌کننده معامله‌ها در بخش واقعی اقتصاد باشد نه اینکه نظام بانکی خود بخواهد بر نظام قیمت‌ها سایه افکند و با تشدید تورم و افزایش هزینه‌ها جریان تصمیم‌گیری اقتصادی در بخش واقعی را مختل سازد. به همین سبب است که نظریه‌پردازان بانکداری اسلامی همواره با گسترش بازار پول در اقتصاد اسلامی مخالفت کرده‌اند. بر این مبنا می‌توان گفت جوهره اصلی نظام بانکداری اسلامی آن است که روند عملیات بانکی بر مبنای بخش واقعی اقتصاد پایه‌ریزی شود (عیوضلو، ۱۳۸۷). در اقتصاد اسلامی دارایی‌های مالی یا وجوه سرمایه‌گذاری همانند پول نقد زمانی عایدی خواهند داشت که براساس عقدهای شرعی اسلامی در فعالیت مشروع اقتصادی به کار گرفته شوند.

برخی از عقدهای اسلامی مانند اجاره به شرط تملیک، فروش اقساطی و تنزیل نرخ بازده ثابت دارند که براساس ارزیابی کالاهای مورد معامله و انتظارهای طرفین تعیین می‌شوند. برخی دیگر از عقدها مانند مضاربه و مشارکت براساس سهم از پیش تعیین‌شده منعقد می‌شوند؛ بنابراین سود ثابت ندارند. در تحلیل قیمت‌گذاری دارایی‌های مالی و سرمایه نقدی می‌توان به جمع‌بندی زیر دست یافت:

۱. تعیین نرخ بهره برای دارنده سرمایه پولی که بازگشت اصل آن تضمین شده است ربا تلقی می‌شود و هیچ‌گونه بازدهی به آن تعلق نمی‌گیرد. تعلق درآمد به این نوع دارایی یا سرمایه مالی بهره یا ربا خوانده می‌شود و حرام است.

۲. دارنده مال انتظار دارد در ازای منابعی که سرمایه‌گذاری می‌کند و این سرمایه‌گذاری زمان‌بر است، بازگشت حقیقی عادلانه‌ای را در آینده دریافت کند. این درآمد، «درآمد سرمایه» یا «بهره طبیعی» خوانده می‌شود و نباید با «ربا» یکی گرفته شود (ندری، ۱۳۸۱).

در تعیین سهم‌بری عوامل تولید یا سهم هر یک از طرفین قرارداد، اصل ثبات مالکیت و همین طور اصل تبعیت نما از اصل، اهمیت و نقش اساسی دارند. به این معنا که هرگونه رشد در اصل مال پدید آید از آنِ صاحب مال است. علت جواز سود در عقدهای مشارکتی مانند مضاربه و مشارکت در این

است که در این عقدها، انتقال مالکیت صورت نمی‌پذیرد و مالکیت سرمایه‌گذار نسبت به سرمایه ادامه می‌یابد و، افزون بر این، عامل یا فرد سرمایه‌پذیر، ضمانت اصل سرمایهٔ مربوط به سرمایه‌گذار را بر عهده ندارد. بنابراین سرمایه‌گذار در سود و زیان فعالیت اقتصادی سهیم می‌شود. به عبارت دیگر، سرمایه‌گذار در ریسک مربوط به فعالیت اقتصادی، مشارکت می‌کند (عیوضلو، ۱۳۸۷).

در مدل‌های DSGE نیوکینزی، سیاست پولی از طریق قاعده تیلور و با ابزار نرخ بهره وارد مدل می‌شود. این پژوهش، به دنبال یافتن ابزار جدیدی است که مطابق با اصول شریعت اسلامی و ممنوعیت نرخ بهره باشد. با ورود عقد مشارکت در مدل، قاعدهٔ جدیدی به نام «قاعدهٔ مشارکت اسلامی» به جای قاعده تیلور وارد مدل شده است که در آن از نرخ مشارکت دولت به عنوان ابزار سیاست پولی برای کنترل شکاف‌های تولید و تورم استفاده می‌شود. معیار مشارکت دولت در تأمین مالی سرمایه براساس آمار بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، سهم دولت در تشکیل سرمایه ثابت ناخالص در نظر گرفته شده است.

۳. پیشینه مطالعات تجربی

مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی به‌رغم پیشینهٔ غنی در ادبیات کلاسیک و نوی اقتصادی، اخیراً مورد علاقهٔ اقتصاددانان اسلامی هم قرار گرفته‌اند. به این ترتیب در ادامه، به دو عنوان پیشینهٔ مطالعات تجربی موضوع این مدل‌ها در اقتصاد متعارف نیوکینزی و در اقتصاد اسلامی پرداخته خواهد شد.

مدل‌سازی DSGE، نخست بار، به صورت تجربی در مقالهٔ کیدلند و پرسکات[1] (۱۹۸۲) مورد آزمون قرار گرفت و ابزاری برای تحلیل کلان اقتصادی ادوار تجاری حقیقی[2] (RBC) شد. با مطالعاتی چون کولی و هنسن[3] (۱۹۸۹) و ورود بخش پولی به مدل پایه، با فرض وجود رقابت کامل، قیمت‌ها و دستمزدهای انعطاف‌پذیر، چارچوب جدیدی ارائه شد که به مدل پولی کلاسیک معروف شد. مدل‌های DSGE مدرن با اصطکاک‌های اسمی را معمولاً مدل‌های نیوکینزی می‌نامند، که در آن همانند نسخه‌های قدیمی متعارف کینزی، تقاضای کل نقش کلیدی در تعیین تولید در کوتاه‌مدت بازی می‌کند و یک فرض وجود دارد که برخی اصطکاک‌ها هم می‌توانند و هم باید به وسیلهٔ سیاست پولی یا مالی ضدسیکلی[4] تعدیل شوند (والش، ۲۰۱۰: ۳۲۹).

1. Kydland and Presscott
2. Real Bussiness Cycles
3. Cooley and Hansen
4. countercyclical

گروهه و یوریب[1] (۲۰۰۴) در مطالعهٔ خود به محاسبهٔ قواعد سیاست پولی و مالی بهینه، از میان خانواده‌ای از قواعد ساده و کاربردی در یک مدل تجربی واقع‌گرایانه پرداختند. نتایج آنها نشان می‌دهد که قواعد نرخ بهره‌ای که پاسخ مثبتی از نرخ بهره اسمی به سطح محصول را نشان می‌دهند، می‌توانند زیان رفاهی قابل توجهی را ایجاد کنند. در مدل پژوهش حاضر از استراتژی این مطالعه برای تعیین سیاست بهینهٔ قاعده مشارکت استفاده شده است. گرالی و دیگران[2] (۲۰۱۰) نقش عوامل عرضه اعتبار را در نوسانات سیکل تجاری نشان دادند. آنها بخش بانکداری رقابت ناقص را در یک مدل DSGE با اصطکاک مالی معرفی کردند. نتایج نشان داد که یک کاهش در سرمایه بانک اثر قابل توجهی بر بخش حقیقی اقتصاد دارد. ویلا و یانگ[3] (۲۰۱۱) واسطه‌گری‌های مالی را در یک مدل DSGE برآورد شده برای انگلستان بررسی کردند. مقاله آنها نشان داد که شوک بخش بانکی نقش مهمی در توضیح سیکل تجاری انگلیس دارد.

در ایران، انواری و دیگران (۱۳۹۰)، در پژوهشی با استفاده از نظریه کنترل و مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، قاعدهٔ کنترل همزمان تورم و شکاف تولید با انتخاب یک نرخ بهرهٔ حداقل سازگار با اهداف اقتصاد اسلامی و شرایط لازم برای تحقق آن با استفاده از نرم‌افزار داینر شبیه‌سازی کرده‌اند. آنها نتیجه گرفتند که پیش‌نیاز کنترل نرخ بهره در حداقل ممکن، کاهش نرخ تورم به سطح ۳ درصد در مدت ۶ سال است.

جعفری صمیمی و دیگران (۱۳۹۳) در مقالهٔ خود به ارزیابی اثر تکانه‌های پولی و غیرپولی در اقتصاد ایران از طریق ارائه یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی کینزی جدید در وضعیت اقتصاد باز پرداختند و دریافتند در ایران، تأثیر اولیه تکانه‌های پولی، مخارج دولت و درآمد نفت بر تولید غیرنفتی و تورم مثبت بوده اما تکانه فناوری، اثر منفی بر تورم و مثبت بر تولید دارد.

صباغ کرمانی و دیگران (۱۳۹۳) در چارچوب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) نشان دادند که درجه حاکمیت مالی در ایران بالا و حدود ۹۲درصد است. به عبارت دیگر، استقلال سیاست پولی از سیاست مالی در این کشور کمتر از ۸ درصد است. همچنین، نتایج به دست آمده مبین آن است که با کاهش حاکمیت مالی، نرخ تورم در ایران کاهش می‌یابد. با توجه به این نتایج، هر اقدامی که نتیجه آن افزایش استقلال بانک مرکزی و کاهش وابستگی دولت به درآمد ناشی از حق‌الضرب باشد، نقش مهمی در کاهش نرخ تورم در اقتصاد ایران دارد.

1. Grohe & Uribe
2. Gerali et. al.
3. Villa and Yang

در پیشینه مطالعات تجربی مدل‌های تعادل عمومی پویای اسلامی، فیضی (۲۰۰۸) در مقاله‌ای با عنوان «مدل DSGE اقتصاد کوچک باز نیوکینزی در چارچوب اقتصاد اسلامی: مورد ایران»، به اولین تلاش برای گسترش و برآورد یک مدل DSGE اقتصاد کوچک باز نیوکینزی برای ایران با استفاده از روش بیزین دست زد. از آنجا که داده‌های واقعی نرخ بهره و داده‌های کافی سایر ابزارهای سیاستی ممکن برای ایران در دسترس نبود، نرخ ارز را به عنوان ابزار سیاست پولی جایگزین برای اقتصاد ایران برگزید. گان و یو[1] (۲۰۰۹) در مقاله‌ای به تعیین قاعدهٔ بهینهٔ تیلور از چشم‌انداز اسلامی برای اقتصادهای نوظهور و باز پرداخت و مورد مالزی را مورد مطالعه قرار دادند. ایدهٔ آنها این بود که سیاست پولی، تنها بر ابزار نرخ بهرهٔ متعارف متمرکز نیست، بلکه بر ابزار نرخ بهرهٔ اسلامی تمرکز دارد، که با نرخ بهره طبیعی و تعادلی اقتصاد تعریف شده است. آنها نشان دادند که اولاً، ابزار به کار گرفته به عنوان قاعده پولی بانک مرکزی در پاسخ به شکاف تولید، تورم و نرخ ارز بر طبق انتظارات و مطابق با تئوری اقتصادی است. ثانیاً، قاعده سیاست پولی اسلامی با حذف ربا، قدرت پیش‌بینی بهتری دارد. بالاخره، قاعده سیاست ابزاری جایی بهینه است که وزن تولید و تورم در تابع زیان اجتماعی برابر است.

در اغلب مطالعات انجام شده در مدل‌های DSGE نیوکینزی، سیاست پولی از طریق قاعده تیلور وارد مدل می‌شود. از آنجا که در اقتصاد اسلامی استفاده از این قاعده به علت ممنوعیت نرخ بهره جایز نیست، این پژوهش، به دنبال یافتن ابزار جدیدی است که مطابق با اصول اسلامی و حذف نرخ بهره به عنوان ابزار سیاست‌گذاری باشد. با ورود عقد مشارکت در مدل، قاعدهٔ جدیدی به نام قاعدهٔ مشارکت اسلامی معرفی می‌شود، که در آن به جای نرخ بهره، از سهم مشارکت دولت به عنوان ابزار سیاست پولی استفاده می‌شود.

آزید و چودری[2] (۲۰۱۴) در مقاله خود در مورد اثر رشد گسترده اعتبارات صحبت کردند و فرض کردند که رشد پیوسته و کنترل نشده اعتبارات باعث سقوط اقتصاد می‌شود. آنها در مقاله به مقایسه سیستم مالی اسلامی با اقتصاد متعارف پرداختند و درخصوص نقاط قوت سیستم مالی اسلامی برای ثبات اقتصاد بحث کردند که هدف اولیه بانکداری اسلامی افزایش ظرفیت تولیدی از طریق تأمین مالی مشارکتی، همچون مشارکت و مضاربه است. همچنین اظهار کردند که اینگونه ابزارهای تأمین مالی که به جامعه (افراد توانمندی که منابع مالی ندارند) کمک می‌کند، در سیستم متعارف وجود ندارد و همین یک قید اخلاقی و ارزشی نهادهای مالی اسلامی است. نتیجه این مقاله این است که جمع اقتصاد و ارزش‌های اخلاقی باعث پیدایش نتایج بهتر، یعنی تورم و بیکاری کمتر می‌شود.

1. Pei- Tha Gan and Han Yu
2. Azid and Chaudhry

کمیجانی و دیگران (۱۳۹۲) برای یافتن قاعده‌ای که در بلندمدت سیاست پولی را با توجه به محدودیت ربا در نظام بانکداری اجرا کند، دو قاعده مشهور سیاست پولی تیلور و مک کالم را مورد بررسی قرار دادند. نتایج مقاله نشان داد که با توجه به کامیابی این دو قاعده در کارهای تجربی برای برخی از کشورهای درحال توسعه، با درجه‌هایی از انعطاف‌پذیری، می‌توان از این قواعد به عنوان راهنمای بلندمدت سیاست پولی استفاده کرد.

۴. ارائه مدل

در این پژوهش یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) نیوکینزی اقتصاد کوچک باز برای ایران طراحی شده است که ابزار سیاستی در آن، سهم مشارکت دولت در تأمین مالی سرمایه است. این مدل شامل سه کارگزار خانوار نماینده، تولیدکننده و دولت خواهد بود.

در این مدل فرض بر این است که:

۱. کشور مورد بررسی، در بازار نفت، یک کشور کوچک است، به این معنی که تصمیمات آن تأثیری بر قیمت‌های جهانی نفت ندارد و قیمت نفت برای اقتصاد داخلی برون‌زاست، در این صورت می‌توان از تحلیل اثراتی که تصمیمات کارگزاران داخلی می‌توانند بر بازار نفت داشته باشد، اجتناب و از پیچیدگی مدل جلوگیری کرد.

۲. کشور به جز صادرات نفت، مبادلهٔ دیگری با دنیای خارج ندارد.

۳. کل تولید کشور، شامل کالاهای واسطه، نهایی و نفت است.

۴. فرض بسیار مهم این الگو و وجه مشارکت آن در ادبیات موضوع، این است که خانوارها مالکان بنگاه‌ها هستند. پس‌انداز آنها صرف تأمین مالی سرمایهٔ بنگاه‌های تولیدی واسطه می‌شود و اگر این سرمایه برای تأمین مالی این نوع بنگاه‌ها کافی نباشد، دولت وارد می‌شود و، بنابراین، سود مشارکت دولت، به نوعی یک هزینه برای بنگاه تولیدی واسطه به حساب می‌آید. پس هزینه‌های بنگاه واسطه شامل پرداخت دستمزد نیروی کار و سهم سود مشارکت دولت خواهد بود.

۵. تولیدکنندهٔ نهایی در بازار رقابت کامل، مانند یک جمعگر عمل می‌کند که با ترکیب کالاهای واسطه، یک سبد کالای نهایی را در اختیار خانوارها قرار می‌دهد.

۶. عوامل تولید در سطح بین‌المللی غیرمتحرک هستند.

۷. کالاهای تولید و مصرف شده در اقتصاد، نرمال هستند.

در بخش دولت یک قاعدهٔ جدید به جای قاعده تیلور مرسوم در ادبیات مدل‌های DSGE ارائه می‌شود که در آن نرخ مشارکت دولت در تأمین مالی سرمایه‌های تولید، به عنوان ابزار سیاستی به انحرافات محصول و تورم از سطح یکنواختشان واکنش نشان می‌دهد.

۴-۱. خانوار

در ابتدای هر دوره، خانوار تنها آن بخش از درآمد را که قرار است صرف خرید کالا و خدمات نهایی شود، به صورت پول نقد نگهداری می‌کند و باقی درآمد را صرف افزایش پس‌انداز یا سهم مشارکت در تأمین مالی سرمایهٔ دور بعد بنگاه‌های تولیدی واسطه می‌کند. در پایان هر دوره، پول دوباره در قالب دستمزد دور بعد و سهم سود، به دست خانوارهای نماینده بازمی‌گردد و دوباره مصرف و پس‌انداز می‌شود و الی آخر.

هدف خانوار نماینده، انتخاب مسیر مصرف، کار، پول نقد و سرمایهٔ مشارکتی (پس‌انداز) به گونه‌ای است که ارزش حال مطلوبیت‌های به دست آمده در طول زندگی‌اش را حداکثر کند:

$$u(c_t, l_t) = E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\frac{c_t^{1-\varphi}}{1-\varphi} + \frac{(1-l_t)^{1-\chi}}{1-\chi} \right] \qquad (۱)$$

E_t نشان‌دهنده امید ریاضی شرطی در زمان t و $1> \beta >0$ عامل تنزیل خانوار نماینده است. فرض بر این است که خانوار با دو قید بودجه روبه‌روست؛ اول اینکه در هنگام خرید کالاهای مصرفی تولید شده در اقتصاد باید پول بپردازد، یعنی با یک قید پیش‌پرداخت نقدی (CIA)[1] روبه‌روست. در تابع مطلوبیت (عبارت $(1/\varphi)$ بیانگر کشش جانشینی بین دوره‌ای است و کشش عرضهٔ نیروی کار فریش[2] $(1-l)/\chi l$ است که در آن l نشان‌دهندهٔ مقدار وضعیت یکنواخت[3] l_t است. خانوار نماینده می‌تواند کالای مصرفی خود را با پول نقد، شامل درآمدهای دور قبل و درصدی از سود کسب شده از دور قبل، خریداری کند:

$$c_t = m_t \qquad (۲)$$

محدودیت دوم، قید بودجه خانوار بیان می‌کند در ابتدای هر دوره خانوار دو منبع درآمد پولی دارد. این منابع شامل درآمد نیروی کار در ابتدای دوره، $w_t l_t$، و سود خالص حاصل از پس‌اندازهای

1.Cash In Advance
2. Frisch Elasticity
3.Steady state

مشارکت در تولید دور قبل، یعنی $(pr_t)\frac{s_{t-1}}{1+\pi_t}$ است و چون پس‌انداز مستقیم تبدیل به سرمایه می‌شود، قید بودجه حقیقی خانوار را می‌توان به شکل زیر نوشت:

$$m_t + s_t = w_t l_t + pr_t \frac{s_{t-1}}{\pi_t} + (1-\delta)\frac{s_{t-1}}{\pi_t} - \tau_t \qquad (۳)$$

که در آن m_t و l_t به ترتیب، مانده‌های حقیقی پول و ساعات کار نیروی کار و τ_t مالیات یکجای[1] پرداختی به دولت است. نرخ تورم نیز به صورت $\pi_t = P_t/P_{t-1}$ معرفی شده است. رشد پول از یک فرایند برون‌زای AR(1) پیروی می‌کند:

$$mu_t = \rho_m mu_{t-1} + (1-\rho_m)\acute{mu} + \varepsilon_t^m \qquad (۴)$$

که در آن $|\rho_m|<1$ و ε_t^m فرایندی با توزیع یکنواخت نوفه سفید با میانگین صفر و واریانس σ_m^2 و $\acute{mu}$ سطح یکنواخت نقدینگی است.

همچنین pr_t نرخ سود خالص تعلق یافته به خانوار، حاصل از مشارکت در تولید و در واقع نسبت سهم سود خانوار از کل مشارکت دور قبل در تولید است:

$$pr_t = \frac{(1-\gamma_t)f_t}{s_{t-1}} = \frac{f_t}{k_{t-1}} \qquad (۵)$$

که جملهٔ دوم با توجه به سهم مشارکت خانوار در تأمین مالی کل سرمایهٔ مورد نیاز تولیدکننده واسطه، یعنی $s_t = (1-\gamma_t)k_t$، جاگذاری شده است.

در این معادله f_t سود بنگاه تولیدکننده کالای واسطه است که برای تأمین مالی سرمایه‌گذاری خود، از مشارکت خانوارها و دولت استفاده می‌کند. نرخ سود pr_t نیز تنها از دید خانوار اعتبار دارد، زیرا او می‌خواهد بر این اساس قضاوت کند که چند درصد سود از مشارکت اولیه عایدش شده است و برخلاف مدل‌های سنتی، در سیاست‌گذاری به کار نمی‌رود و یا آن طور که در سیستم اقتصادی برخی کشورها مرسوم است، به طور رسمی و دستوری تعیین نمی‌شود. همچنین، γ_t سهم مشارکت دولت، و $(1-\gamma_t)$ سهم مشارکت خانوارها در تأمین مالی سرمایه است.

خانوارها مقدار مصرف c_t، کار l_t، پول نقد (m_t) و مشارکت در تأمین مالی سرمایه(s_t) را انتخاب می‌کنند. آنها، همچنین، در بازارهای مصرف، مشارکت و کار قیمت‌پذیرند.

مسئله خانوار را می‌توانیم به صورت تابع لاگرانژ فرمول‌بندی کنیم.

1. Lump-Sum tax

$$L = max \sum_{t=0}^{\infty} E_t \beta^t \Big[u(c_t, l_t) + \lambda_t (m_t - c_t) + \mu_t \Big(w_t l_t + pr_t \frac{s_{t-1}}{1+\pi_t} + (1-\delta)\frac{s_{t-1}}{1+\pi_t} - m_t - s_t - \tau_t \Big) \Big] \quad (۶)$$

با جاگذاری وضعیت مرتبه اول این مسئله، وضعیت بهینگی استاندارد زیر به دست می‌آید:

$$\frac{-u_2(c_t, l_t)}{u_1(c_t, l_t)} = w_t \quad (۷)$$

$$\frac{u_1(c_t, l_t)}{E_t u_1(c_{t+1}, l_{t+1})} = \beta \frac{1 - \delta + pr_{t+1}}{1 + \pi_{t+1}} \quad (۸)$$

رابطه (۷) و (۸) به ترتیب انتخاب بین دوره‌ای کار ـ فراغت و اولر مصرف را نشان می‌دهد. این دو معادله به همراه قیدهای CIAو بودجه شکل‌دهندهٔ رفتار مصرف‌کننده هستند. ۴ متغیر انتخاب[1] مصرف، ساعات کار، نگهداری پول و میزان مشارکت خانوار (s_t) از این معادلات به دست می‌آیند.

۴-۲. تولیدکنندگان

بنگاه‌های تولیدی اقتصاد در دو گروه تولیدکنندگان کالای نهایی و واسطه مورد مطالعه قرار می‌گیرند. بازار کالاهای نهایی رقابتی و بازار کالاهای واسطه‌ای رقابت انحصاری فرض شده است. بنابراین مشارکت در تأمین مالی سرمایه به دلیل وجود سود در بازار کالاهای واسطه صورت می‌گیرد.

۴-۲-۱. تولیدکنندگان نهایی

بازار کالای نهایی یک بازار رقابتی است که در آن مقادیر پیوسته از کالاهای واسطه‌ی $f \in [0,1]$ توسط یک جمعگر CESبه شکل زیر با هم جمع می‌شوند:

$$Y_t = \left(\int_{\circ}^{1} y_t(f)^{1-\theta} df \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (۹)$$

در اینجا $\theta > 1$ نشان‌دهندهٔ کشش جانشینی کالاهای واسطه، $y_t(f)$ تولید بنگاه‌های واسطه و Y تولید نهایی است. منحنی تقاضای تولیدکنندگان کالای نهایی برای کالاهای واسطه به این صورت است:

1. Choice Variables

$$y_t(f) = \left(\frac{p_t(f)}{P_t}\right)^{-\eta} Y_t \qquad (۱۰)$$

رابطهٔ بین قیمت‌های کالاهای واسطه و کالاهای نهایی را می‌توان به صورت جمعگر[1] CESزیر نوشت:

$$P_t = \left(\int_{\circ}^{1} p_t(f)^{\frac{-1}{\theta}} df\right)^{-\theta} \qquad (۱۱)$$

۴-۲-۲. تولیدکنندگان کالای واسطه

برای مدل‌سازی چسبندگی قیمت، فرض می‌شود که اقتصاد شامل تعداد پیوسته‌ای از تولیدکنندگان کالاهای واسطه‌ای در بازار رقابت انحصاری است که آنها را با اندیس $f \in [0,1]$ نشان می‌دهیم. این تولیدکنندگان قیمت‌های خود را برطبق قراردادهای کالوو[2] تنظیم می‌کنند و نیروی کار را در یک بازار کار رقابتی از خانوارها اجاره می‌کنند. همه این تولیدکنندگان یک تابع تولید یکسان از نوع کاب داگلاس دارند:

$$y(f)_t = A_t k(f)_t^{1-\eta} l(f)_t^{\eta} \qquad (۱۲)$$

A_t شوک بهره‌وری کل ایستا است که تمام بنگاه‌های تولیدکننده را تحت تأثیر قرار می‌دهد، همچنین $k_t(f)$ و $l_t(f)$ نهاده‌های سرمایه و نیروی کار بنگاه تولیدی fرا نشان می‌دهند. شوک تکنولوژی تابع فرایند برون‌زای AR(1) است:

$$logA_t = \rho_A logA_{t-1} + \varepsilon_t^A \qquad (۱۳)$$

که در آن $|\rho_A|<1$ و ε_t^A فرایندی با توزیع یکنواخت نوفه سفید با میانگین صفر و واریانس σ_A^2 است.

در این مدل سرمایهٔ بنگاه‌ها جمع سرمایه تأمین مالی شده از دولت و خانوارهاست. در هر دوره، کل سرمایهٔ مورد نیاز برای تولید، از دو طریق تأمین مالی می‌شود؛ یکی پس‌اندازهای خانوارها (مشارکت خانوار)، s_t و دیگری، مشارکت دولت در تأمین مالی (x_t)، پس می‌توان کل سرمایه را به صورت زیر نوشت:

$$k_t = x_t + s_t \qquad (۱۴)$$

1. aggregator
2. Calvo

همچنین در هر دوره، با توجه به وجود نرخ استهلاک، معادله حرکت سرمایه به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$k_{t+1} = (1-\delta)k_t + i_t \qquad (۱۵)$$

بنگاه‌ها قیمت را طبق قراردادهای کالوو تنظیم می‌کنند که در هر دوره به احتمال $1-\xi$ منقضی می‌شود. با سرآمدن قرارداد، بنگاه می‌تواند آزادانه قیمت خود را مجدداً تنظیم کند. قیمتی را که بنگاه در دوره t تنظیم می‌کند با $p_t(f)$ نشان می‌دهیم. بنگاه‌ها جمعاً در مالکیت خانوارها هستند. وقتی قرارداد قیمت یک بنگاه به سر آمد، بنگاه یک قیمت قراردادی جدید $p_t(f)$ را برای حداکثر کردن ارزش جریان‌های نقدی بنگاه طی عمر قرارداد، (که این ارزش متعلق به مشارکت‌کنندگان است)، انتخاب می‌کند. به عبارت دیگر، بنگاه تولیدی برنامه‌ای را برای قیمت‌ها انتخاب می‌کند که ارزش بنگاه را برای همهٔ مالکانش حداکثر کند:

$$\max_{p_t(f)} E_t \sum_{j=0}^{\infty} \xi^j \lambda_t [p_t(f) y_t(f) - w_t l_t - \gamma_t f_t] \qquad (۱۶)$$

که در آن λ_t مطلوبیت نهایی مصرف حقیقی خانوار است، یعنی هر خانوار یک واحد عایدی سودش را بر این اساس ارزش‌گذاری می‌کند که چقدر باعث سهولت مصرفش در همان دوره شده است.

در این معادله، f به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$f_t = p_t(f) y_t(f) - w_t l_t \qquad (۱۷)$$

این سود پیش از کسر سهم مشارکت دولت و پس از فروش کالای واسطه به دست آمده است. به عبارتی، خط هزینهٔ تولید را می‌توان به این صورت تعریف کرد:

$$CC_t = w_t l_t + \gamma_t f_t \qquad (۱۸)$$

از حداقل کردن این خط هزینه نسبت به قید تابع تولید، می‌توان به تابع هزینهٔ بنگاه واسطه بر حسب تولید، دست یافت:

$$CC_t = A_t^{-1} \left(\frac{w_t}{\eta}\right)^{\eta} \left(\frac{\gamma_t p r_t}{1-\eta}\right)^{1-\eta} y_t(f) \qquad (۱۹)$$

و می‌توان هزینه‌ی نهایی (mc) را با مشتق‌گیری از (۱۹) نسبت به متغیر سطح محصول هر بنگاه به دست آورد، (۲۱). با مشتق‌گیری از (۱۶) نسبت به $p_t(f)$ با توجه به تابع هزینهٔ (۱۹) به شرط بهینگی استاندارد بنگاه تولیدی می‌رسیم:

$$p_t(f) = \frac{(1+\theta)E_t \sum_{j=0}^{\infty} \xi^j \lambda_{t,t+j} mc_{t+j}(f) y_{t+j}(f)}{E_t \sum_{j=0}^{\infty} \xi^j \lambda_{t,t+j} y_{t+j}(f)} \qquad (۲۰)$$

که در آن $mc_t(f)$ نشان‌دهنده هزینه نهایی بنگاه fدر زمان tاست:

$$mc_t(f) = A_t^{-1} \left(\frac{w_t}{\eta}\right)^{\eta} \left(\frac{\gamma_t pr_t}{1-\eta}\right)^{1-\eta} \qquad (۲۱)$$

۴-۳. بخش نفت

در این مقاله، نفت به صورت یک بخش مجزای تولیدی مدل‌سازی نشده است، زیرا درآمدهای نفت برون‌زا و تابع تغییرات قیمت‌های برون‌زای نفت هستند و شوک وارد به بخش نفت را به صورت یک فرایند برون‌زای AR(1)درنظر می‌گیریم که این شوک می‌تواند ناشی از تغییر در حجم مقدار یا قیمت نفت و یا حتی تغییر در نرخ ارز باشد. در این مقاله برای سادگی تمامی این شوک‌ها در ε_{or} خلاصه شده است. بنابراین، جریان درآمدهای نفتی به شکل زیر وارد مدل می‌شود:

$$or_t = \rho_{or} or_{t-1} + (1-\rho_{or}) o\acute{r} + \varepsilon_t^{or} \qquad (۲۲)$$

که در آن $|\rho_{or}|<1$و ε_t^{or} فرایندی با توزیع یکنواخت نوفه سفید با میانگین صفر و واریانس σ_{or}^2، همچنین $o\acute{r}$ سطح یکنواخت[1] جریان درآمدهای نفتی و or_t جریان حقیقی درآمدهای نفتی است.

۴-۴. دولت – مقام پولی

فرض می‌شود که دولت ـ مقام پولی یک کارگزار اقتصادی است و دولت مسئولیت اعمال سیاست‌های پولی و مالی را به عهده دارد و مخارجش از فروش نفت و صادرات آن به کشورهای دیگر تأمین مالی می‌شود.

ذکر یک نکته به درک این مدل کمک بیشتری می کند و آن اینکه اینجا دو نقش برای دولت قائل شدیم: دولت و بانک مرکزی. بنابراین، طبیعی است انتظار داشته باشیم تراز بانک مرکزی هم در تأمین مالی مشارکت، به عنوان ابزار پولی، وارد بودجه دولت شود. بر این اساس معادله بودجه حقیقی دولت به صورت زیر درنظر گرفته شده است:

1. steady state

$$g_t + x_t = or_t + \tau_t + \gamma_t f_t + (1-\delta)\frac{x_{t-1}}{\pi_t} \quad (۲۳)$$

که g_t مخارج حقیقی دولت، τ_t مالیات یکجای حقیقی دریافت شده از خانوار، or_t درآمدهای حقیقی حاصل از صادرات نفت و x_t میزان مشارکت دولت در تأمین مالی سرمایه است. جمله‌ی $\gamma_t f_t$ در تساوی بودجه‌ی دولت، سهم سود مشارکت دولت بابت تأمین مالی بخش تولید واسطه است.

با توجه به اینکه دولت، همان مقام پولی درنظر گرفته شده است، به اجرای قاعده سیاستی زیر برای کنترل تورم و سطح محصول اقدام می‌کند که در آن ابزار سیاست پولی، سهم مشارکت دولت است. مقام پولی، سهم مشارکت خود در تأمین مالی سرمایه‌های تولیدی را طبق قاعدهٔ سیاستی از نوع تیلور تنظیم می‌کند:

$$\left(\frac{\gamma_t}{\gamma}\right) = \left(\frac{\pi_t}{\pi}\right)^{g_\pi}\left(\frac{y_t}{y}\right)^{g_y}\left(\frac{\gamma_{t-1}}{\gamma}\right)^{g_\gamma} e_t \quad (۲۴)$$

۴-۵. شرایط تسویه بازار

جمع نیروی کار و سرمایه‌ی مورد نیاز بنگاه‌های تولیدی، L_t و K_t را به صورت زیر می‌نویسیم:

$$L_t = \int_0^1 l_t(f)df$$
$$K_t = \int_0^1 k_t(f)df \quad (۲۵)$$

و از این جمع به تابع تولید کل اقتصاد می‌رسیم:

$$Y_t = \Delta_t^{-1} A_t K_t^{1-\eta} L_t^{\eta} \quad (۲۶)$$

تعادل بازار عوامل تولید ایجاب می‌کند که $L_t = l_t$ و $K_t = S_t + X_t$ باشد، به عبارتی عرضه و تقاضای عوامل تولید باهم برابر باشند. در بازار پول هم باید $m_t = c_t$ باشد تا عرضه و تقاضای پول برابر باشد.

با جمع زدن منابع، به معادله تعادلی بازار محصول دست می‌یابیم:

$$y_t + or_t = c_t + i_t + g_t \quad (۲۷)$$

براساس این رابطه کل تولید نفتی و غیر نفتی به سه منبع کلی تعلق می‌گیرد، مخارج مصرفی خانوار، مخارج مصرفی دولت و مخارج سرمایه‌گذاری که شامل سرمایه‌گذاری خصوصی و دولتی با شکل مشارکت در تأمین مالی سرمایه است.

۴-۶. قاعده مشارکت اسلامی بهینه

از مدل فوق منحنی IS و فیلیپس به صورت زیر به دست می‌آید که اثبات آن در ضمیمه آمده است:

$$\tilde{y}_t = \tilde{y}_{t+1} + \frac{(c_{ss}/y_{ss})}{\varphi}\tilde{\pi}_{t+1} + \zeta_t \qquad (۲۸)$$

رابطهٔ بالا، IS منتج از این مدل را نشان می دهد. تفاوت ISبه دست آمده، با ISمتعارف، مستقل بودن آن از نرخ بهره است.

$$\tilde{\pi}_t = o\tilde{y}_t + \vartheta\tilde{\gamma}_t + \beta E_t\tilde{\pi}_{t+1} + \epsilon_t \qquad (۲۹)$$

منحنی فیلیپس اقتصاد، رابطه (۲۹)، نشان می‌دهد که سیاست‌گذار پولی می‌تواند اثر تورمی یک شوک سمت عرضه را نه تنها با کاهش شکاف محصول جاری ($\tilde{y}_t$)، بلکه با تعهد کاهش شکاف‌های محصول آتی (با کاهش سطح قیمت‌های انتظاری) و، همچنین، ابزار سیاستی سهم مشارکت دولت جبران کند[۱]. جمله‌ای که در این الگو به معادلهٔ فیلیپس اضافه شده است، نرخ مشارکت دولت ($\tilde{\gamma}_t$) است که به طور مستقیم، باعث افزایش هزینهٔ نهایی و، در نتیجه، تورم می‌شود. اگر فرض کنیم که مشارکتی در اقتصاد وجود ندارد، این جمله حذف و به فیلیپس استاندارد در اقتصاد خواهیم رسید. نکته قابل تأمل کانال تأثیرگذاری نرخ مشارکت دولت در اقتصاد است که از سمت عرضه وارد الگو شده است. بهترین روش برای تعیین یک عکس‌العمل سیاستی، ساخت یک مدل کلان است که در بخش قبل ارائه شد.

۴-۶-۱. تابع زیان رفاهی

در ادامهٔ کار رتنبرگ و وودفورد[۲]، بسیاری از ادبیات موجود یک ضابطه مبتنی بر رفاه ارائه داده‌اند که براساس تقریب مرتبه دوم زیان‌های مطلوبیت تجربه شده از سوی مصرف‌کنندهٔ نماینده است که به دلیل انحراف از تخصیص کارا ایجاد می‌شود تقریب مرتبه دوم تابع زیان رفاهی خانوار براساس گلی[۳] (۱۹۶۱) برای مدل پایه نیوکینزی به صورت زیر معرفی شده است:

$$W = \frac{1}{2}E_0\sum_{t=0}^{\infty}\beta^t\left(\left(\varphi + \frac{\varphi + 1 - \eta}{\eta}\right)\tilde{y}_t^2 + \frac{\epsilon}{\lambda}\tilde{\pi}_t^2\right) \qquad (۳۰)$$

---

۱. برای تحلیل بیشتر نگاه کنید به: Gali, 1961.

2. Rotenberg and Woodford
3. Gali

که در آن برای اختصار در نوشتن فرمول، $\epsilon = 1 + \theta/\theta$ و $\lambda = (1-\xi)(1-\xi\beta)/\xi$ است.

براساس مدل بهینه‌یابی قاعدهٔ مشارکت این مقاله، در این بخش یک قاعده پولی و یک تخمین درجه ۲ از تابع رفاه معرفی شده است. برآورد OSR در فرم عادی باعث ایجاد مقادیر بسیار بزرگی از g_y و g_π می‌شود. چراکه در تابع هدف هیچ جبرانی برای واریانس زیاد ابزار پولی (اینجا قاعده مشارکت) وجود ندارد. مدل واقع‌گرایانه‌تر، از یک تابع هدف شامل یک جمله جبران‌کننده برای واریانس ابزار پولی است، به فرم کلی زیر:

$$W = \lambda_1 y_t^2 + \lambda_2 \pi_t^2 + \lambda_3 \Delta i_t^2 \qquad (۳۱)$$

که جمله سوم، همان جملهٔ جبران مذکور است (جیلارد[1]، ۲۰۱۰). در این محاسبات مقدار بهینه تورم، مقدار حالت یکنواخت آن، یعنی صفر و رشد بهینهٔ تولید نیز رشد بالقوه درنظر گرفته شده است که با استفاده از فیلتر هودریک پرسکات برای تولید ناخالص داخلی بدون ایران به قیمت پایه، برای سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۵ش، ۱۴درصد به دست آمده است.

۵. اثر شوک‌های سمت عرضه و تقاضا بر پویایی‌های متغیرهای اقتصاد کلان

مدل بالا را می توان در سه معادله خلاصه کرد. با استفاده از معادله اولر مصرف بخش خانوار و شرایط تسویه بازار معادله IS و با استفاده از معادله جانشینی بین دوره‌ای کار- مصرف (عرضه نیروی کار اقتصاد) و تابع تولید اقتصاد، به استخراج منحنی فیلیپس پرداخته شد. در این قسمت تمام شوک‌های معرفی شده به اقتصاد به دو دستهٔ شوک‌های سمت عرضه و شوک‌های سمت تقاضا تقسیم شده‌اند.[2] معادلهٔ سوم، قاعده سیاستی است. با توجه به این سه معادله وضعیت اقتصاد تحت تأثیر شوک‌های عرضه و تقاضا مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت[3]:

---

1. Juillard

۲. برای اثبات، نگاه کنید به: ضمایم ۲ و ۳.

۳. در مورد زمان‌بندی منحنی IS به یک دوره عقب‌تر، ذکر یک نکته ضروری به نظر می‌رسد. در داینار، رسم بر این است که زمان‌بندی یک متغیر، دوره‌ای را منعکس می‌کند که تصمیم‌گیری در مورد آن صورت گرفته باشد. اینجا یک‌سری متغیرهای درون‌زا هستند که به عنوان متغیرهای از پیش تعیین شده شناسایی می‌شوند و فرض بر این گرفته می‌شود که یک دوره قبل از تمام متغیرهای دیگر درون‌زا در مورد آنها تصمیم‌گیری انجام شده است و در ابتدای دوره جاری، مقداری از دور قبل از آنها انباشته شده است. معادلاتی که در آنها متغیر وابسته اندیس زمانی t+1 دارد و دوره قبل در مورد آنها تصمیم‌گیری می‌شود، مثل تولید، به عنوان متغیر از پیش تعیین شده، خودبه‌خود در داینر یک دوره به عقب برده می‌شود تا مشکلی در زمان‌بندی مدل ایجاد نشود (*راهنمای کاربر نرم‌افزار داینار ۴، ۴، ۳، ص ۱۳*)

$$\tilde{y}_t = \frac{1}{\beta}\tilde{y}_{t-1} - \frac{(c_{ss}/y_{ss})}{\varphi}E_t\tilde{\pi}_t + \zeta_t \qquad \text{IS}$$

$$\tilde{\pi}_t = o\tilde{y}_t + \vartheta\tilde{\gamma}_t + \beta E_t\tilde{\pi}_{t+1} + \epsilon_t \qquad \text{فیلیپس}$$

$$\tilde{\gamma}_t = \rho_i\tilde{\gamma}_{t-1} + (1-\rho_i)\left[g_y(\tilde{y}_t) + g_\pi(\tilde{\pi}_t)\right] \qquad \text{قاعده سیاستی}$$

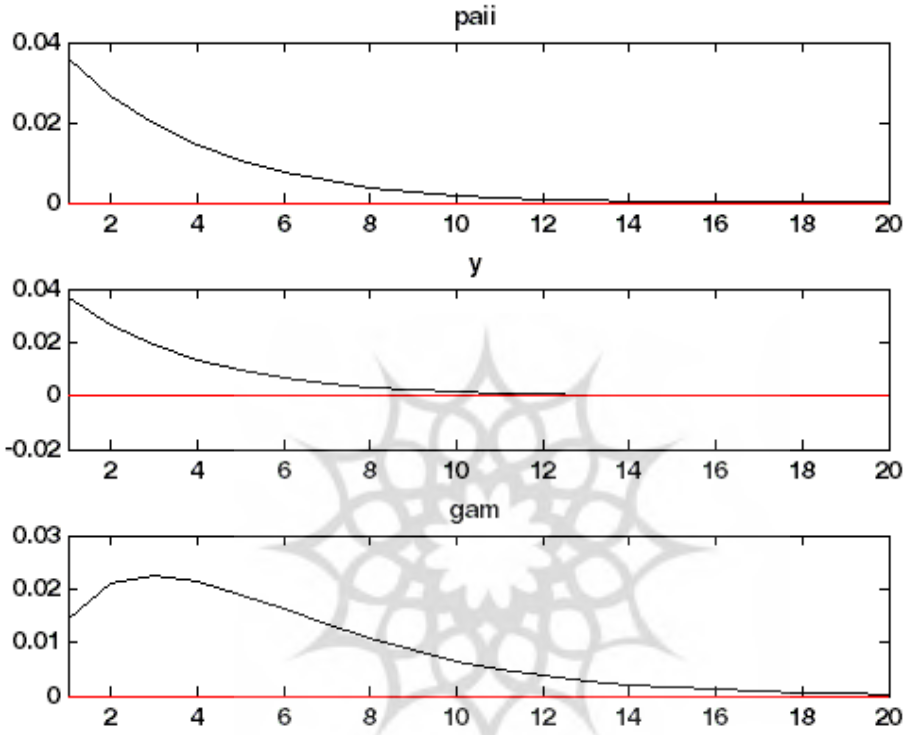
همان‌طور که نمودار ۱.) نشان می‌دهد شوک سمت تقاضا باعث افزایش شکاف محصول دوره t از طریق منحنی IS می‌شود که باعث (۱) افزایش سهم مشارکت دولت از طریق قاعده سیاستی و (۲) افزایش تورم دوره t از طریق منحنی فیلیپس می‌شود. افزایش سهم مشارکت، خود دوباره تورم را از طریق منحنی فیلیپس افزایش می‌دهد که دو اثر در پی دارد؛ اول باعث افزایش مجدد سهم مشارکت دولت از طریق قاعده سیاستی می‌شود و دوم، کاهش شکاف محصول دوره t از طریق منحنی IS را به دنبال دارد. اولی، تورم را دوباره بالا می‌برد و تمایل دارد که متغیر ابزار سیاستی را از طریق قاعده سیاستی افزایش دهد، طبق نمودار ۱. اثر دوم تمایل به کاهش ابزار سیاستی دارد تا دوره سوم اثر افزایشی بر کاهشی غلبه داشته و بعد از آن اثر معکوس می‌شود و اثر ابزار سیاستی کم‌کم تعدیل می‌شود تا به تعادل پایدار خود دست یابد.

به‌طور خلاصه می‌توان این اثرات را در نمودار زیر نشان داد:

$$\zeta_t \uparrow \xrightarrow{IS} \tilde{y}_t \uparrow \xrightarrow{\text{فیلیپس}} \tilde{\pi}_t \uparrow \xrightarrow{\text{قاعده}} \tilde{\gamma}_t \uparrow$$

$$\tilde{y}_t \uparrow \xrightarrow{IS} \tilde{y}_t \downarrow \xrightarrow{\text{فیلیپس}} \tilde{\pi}_t \downarrow \xrightarrow{\text{قاعده}} \tilde{\gamma}_t \downarrow \rightarrow ?$$

$$\tilde{y}_t \uparrow \xrightarrow{IS} \tilde{y}_t \downarrow \xrightarrow{\text{قاعده}} \tilde{\gamma}_t \uparrow$$



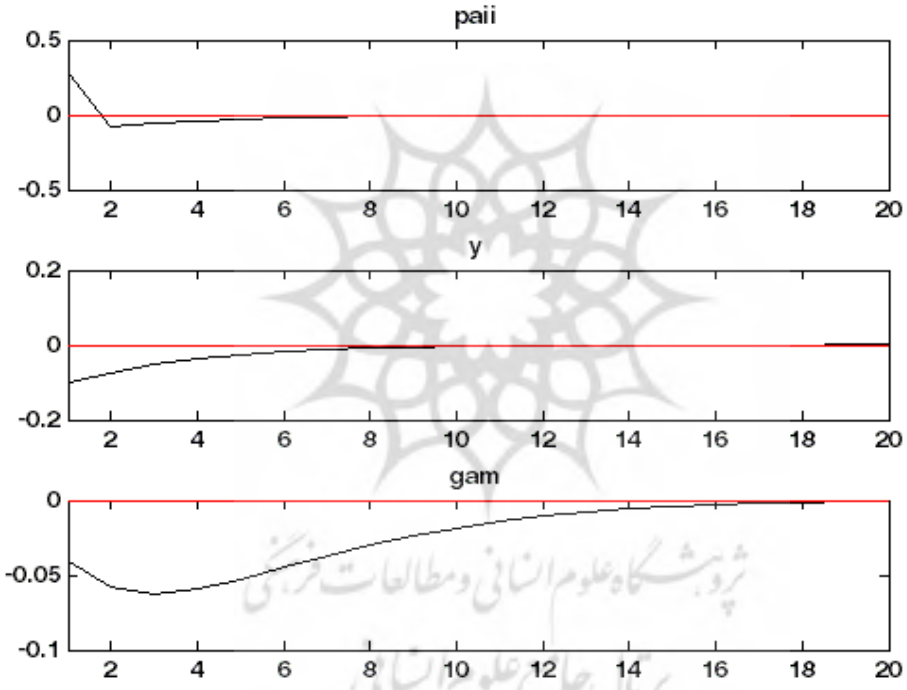
نمودار ۱. واکنش به یک شوک تقاضا

توضیح نمودار: اسامی کدنویسی متغیرهای مورد بررسی تورم: paii، شکاف تولید:y؛ ابزار سیاستی مشارکت: gam

مأخذ: محاسبات تحقیق

شوک مثبت سمت عرضه ابتدا از طریق منحنی فیلیپس باعث افزایش تورم می‌شود که دو اثر ایجاد می‌کند: ۱. باعث کاهش تولید از کانال IS و، در نتیجه، کاهش γ_t از طریق قاعده سیاستی می‌شود. ۲. ابزار مشارکت در واکنش به آن از طریق قاعده سیاستی افزایش می‌یابد. برآیند این اثرات متضاد بر ابزار سیاستی هم طبق نمودار ۲. تا دوره ۳ باعث کاهش γ_t (در نمودار gam) و بعد افزایش آن می‌شود. تورم تا دوره ۲ تعدیل می‌شود برای همین است که پس از آن تا دوره ۳ کاهش سهم مشارکت باعث کاهش شکاف تورم (منفی شدن شکاف تورم) شده است. این اثرات به طور خلاصه در نمودار زیر نشان داده شده‌اند:

$$\left.\begin{array}{l} \tilde{\gamma}_t \downarrow \overset{\text{قاعده}}{\Leftarrow} \\ \tilde{\gamma}_t \downarrow \overset{\text{قاعده}}{\Leftarrow} \tilde{\pi}_t \downarrow \overset{\text{فیلیپس}}{\Leftarrow} \\ \tilde{\gamma}_t \uparrow \overset{\text{قاعده}}{\Leftarrow} \end{array}\right\} \tilde{y}_t \downarrow \overset{IS}{\Leftarrow} \left.\begin{array}{l} \\ ? \leftarrow \\ \\ \end{array}\right\} \tilde{\pi}_t \uparrow \overset{\text{فیلیپس}}{\Leftarrow} \epsilon_t \uparrow$$



نمودار ۲. واکنش بهینه به یک شوک عرضه

توضیح نمودار: اسامی کدنویسی متغیرهای مورد بررسی تورم: paii، شکاف تولید:y؛ ابزار سیاستی مشارکت: gam
مأخذ: محاسبات تحقیق

۵-۱. برآورد بیزین قاعدهٔ بهینهٔ ساده

در این بخش با استفاده از قاعده بهینهٔ ساده[1] (OSR) و با استفاده از منحنی‌های IS، فیلیپس و قاعدهٔ مشارکت اسلامی، که در بخش ۴ معرفی شد، به بهینه‌یابی ضرایب در قاعده بهینه می‌پردازیم.

1. Optimal Simple Rule

در رویکرد قاعدهٔ بهینهٔ ساده (OSR)، قاعدهٔ عکس‌العمل سیاستی به صورت جزئی از مدل تصریح می‌شود. هدف، یافتن مقدار بهینهٔ پارامترهای قاعدهٔ سیاستی، با فرض وجود یک تابع هدف مشخص است. در اغلب موارد، در ادبیات موضوع، تابع هدف به شکل یک تابع زیان است که جمع وزنی واریانس غیرشرطی برخی متغیرهای درون‌زا است. این رویکرد در داینار[1] قابل محاسبه است. ولی همان‌طور که در راهنمای بستهٔ بهینه‌یابی این نرم‌افزار آمده است، بهینه‌یاب‌های عددی[2] تنها بهینهٔ مقطعی را پیدا می‌کنند. این وظیفهٔ کاربر است که از جامع بودن بهینگی اطمینان حاصل کند. بدین منظور حداقل لازم است که کاربر مقادیر اولیهٔ متفاوتی از پارامترهای قاعدهٔ سیاستی را مورد آزمون قرار دهد. (جیلارد، ۲۰۱۱). در مدل قاعده بهینه، ضرایب واریانس تولید و تورم و تغییرات ابزار سیاستی، ضرایب کنترل هستند و ضرایب قاعده مشارکت را باید به نحوی برآورد کرد. در این مطالعه از برآورد بیزین برای به دست آوردن این ضرایب استفاده شده است.

بدین‌منظور باید توزیع پیشین پارامتر، یا پارامترهای مدل برآورد شود. با استفاده از رویکرد بیزین پارامترهای وزن تورم و تولید در قاعده مشارکت (g_yوg_π) در مدل برآورد می‌شوند. براساس مطالعه لوبیک و شورفیده[3] (۲۰۰۷) پارامترهای با محدودیت اطلاعاتی مقداری و علامتی دارای توزیع گاما معکوس[4] و سایر پارامترها نرمال و گاما[5] در نظر گرفته می‌شوند. پارامتر هموارسازی ρ که در محدوده صفر و یک است، از یک توزیع بتا، وزن تورم و تولید در قاعدهٔ پولی مشارکتی از یک توزیع گاما با میانگین مقادیر کالیبره شده از طریق برآورد ARIMA تابع سیاستی[6] پیروی می‌کند و جملات پسماند شوک‌های سمت تقاضا و عرضه دارای توزیع گامای معکوس هستند.

برآورد پارامترها براساس برآوردهای میانگین پسین با ۹۰درصد فاصله اطمینان به وسیله الگوریتم متروپولیس هستینگز انجام شده است.

1. Dynare
2. Numerical optimizers
3. Lubik and Schorfheide
4. Inverse Gamma Distribution
5. Gamma Distribution

۶. نتایج برآورد ARIMA در پیوست مقاله آمده است.

جدول ۱. توزیع پیشین و پسین پارامترها

پارامتر	توزیع	میانگین توزیع پیشین	میانگین توزیع پسین	انحراف استاندارد
ρ	Beta	/۳	۰.۲۹۹	۰.۰۱
g_y	Gamma	۱.۳۷	۱.۳۷۸۱	۰.۰۱
g_π	Gamma	۰.۳	۰.۲۹۹۴	۰.۰۱
ζ_t	Gamma-Inverse	۰.۰۵۰	۰.۰۴۵۷	Inf
ϵ_t	Gamma-Inverse	۰.۳۷	۰.۲۴۵	Inf

مأخذ: محاسبات تحقیق

یکی از نتایج مهم داینار[1] ارائه نمودارهایی با عنوان زنجیره‌های مارکوفی مونته کارلو (MCMC)[2] است که مرجع اصلی اطمینان یافتن از درستی جواب‌های مدل است (شکل‌ها در ضمیمهٔ مقاله). این نرم‌افزار، چندین بار شبیه‌سازی متروپولیس هستینگز را انجام می‌دهد و هر بار از یک نقطه کار خود را آغاز می‌کند. اگر نتایج این زنجیرها منطقی باشد، باید رفتار آنها شبیه هم باشد و یا به سمت یکدیگر همگرا شوند. داینار سه شاخص Interval، m2 و m3 را در نموداری مجزا ارائه می‌دهد که به ترتیب بیانگر فاصله اطمینان ۸۰ درصدی از میانگین، واریانس‌ها و گشتاور سوم پارامترهاست. در نمودارهایی به اسم تشخیص چند متغیره[3] که ماهیت مشابهی دارند، یک شاخص کلی براساس مقادیر ویژهٔ ماتریس واریانس-کوواریانس هر پارامتر ارائه می‌دهد. با استفاده از این نمودارها می‌توان شواهدی برای همگرایی و ثبات نسبی تمام گشتاورهای پارامترها ارائه کرد. در تمام این نمودارها محور افقی بیانگر تعداد تکرارهای متروپولیس هستینگز و محور عمودی بیانگر گشتاور پارامترهاست. در این نمودارها اگر شباهت نموداری وجود نداشته باشد، می‌توان نتیجه گرفت که توزیع‌های پیشین درست نیست و باید تخمین را با توزیع‌های پیشین جدید تکرار کرد و یا تعداد شبیه‌سازی‌های متروپولیس هستینگز را بالا برد (نمودارها در ضمیمه مقاله).

معیار دیگر درستی برازش، طبق مطالعه روبرتز، گِلمن و گیلکز[4] (۱۹۹۷) این است که نرخ پذیرش بهینه[5] در برآورد بیزین حول مقدار ۲۳,۴ درصد باشد. در این مطالعه، نرخ پذیرش ۲۱,۲ درصد، نزدیک به این مقدار است.

1. Dynare
2. Monte Carlo Markov Chains
3. multivariate diagnostic
4. Roberts, Gelman, and Gilks
5. optimal acceptance ratio

۵-۲. مقایسهٔ گشتاورها

یکی دیگر از معیارهای اطمینان از صحت شبیه‌سازی، مقایسهٔ گشتاورهای برخی از متغیرهای مدل با گشتاورهای داده‌های تجربی موجود است. برای محاسبهٔ گشتاورهای داده‌های واقعی اقتصاد، مقادیر لگاریتمی این متغیرها با استفاده از فیلتر هودریک پرسکات روندزدایی و سپس گشتاورها محاسبه شده‌اند. نتایج حاصل از مقایسهٔ گشتاورهای مدل با گشتاورهای دنیای واقعی در جدول نشان داده شده است[۱].

جدول ۲. مقایسه گشتاورهای مدل با گشتاورهای نمونهٔ مورد بررسی

متغیر	گشتاور انحراف استاندارد		هم حرکتی با تولید غیرنفتی		نوسانات نسبی[۲]	
	مدل	داده‌های واقعی	مدل	داده‌های واقعی	مدل	داده‌های واقعی
تولید غیرنفتی	0.059	0.05	1	1	1	1
مصرف بخش خصوصی	0.062	0.07	0.10	0.83	1.05	1.4
سرمایه‌گذاری	0.159	0.13	0.69	0.73	2.69	2.6

مأخذ: محاسبات تحقیق

به طور خلاصه، نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که متغیر مصرف در مدل، همانند داده‌های آماری، نسبت به تولید غیرنفتی نوسان بیشتری دارد. هم در دنیای واقعی و هم در مدل شبیه‌سازی شده، سرمایه-گذاری نسبت به تولید غیرنفتی نوسانات بیشتری دارد. انحراف معیار تولید غیرنفتی که به نوعی ادوار تجاری اقتصاد ایران را نشان می‌دهد، انحراف معیار مصرف بخش خصوصی و سرمایه‌گذاری به هم نزدیک هستند. هم حرکتی متغیرها نیز با تولید غیرنفتی، به‌جز مورد مصرف و تولید غیرنفتی که به نظر می‌رسد به دلیل فروض اکید مدل باشد، نتایج مطلوبی را نشان می‌دهد.

در کل، نتایج جدول ۲ به سبب نزدیکی گشتاورهای داده‌های واقعی اقتصاد به داده‌های شبیه-سازی مدل، نشان می‌دهد که الگوی ارائه شده، با داده‌های اقتصاد ایران سازگار است.

۵-۳. ضرایب بهینه قاعده مشارکت

بر اساس مدل قاعده سیاستی و تخمین درجه ۲ از تابع زیان رفاهی به صورت زیر تعریف شده است:

$$\tilde{y}_t = \rho_i \tilde{y}_{t-1} + (1-\rho_i)\left[g_y(\tilde{y}_t - \bar{y}) + g_\pi(\tilde{\pi}_t)\right] \qquad (۳۲)$$

$$W = \lambda_1 \tilde{y}_t^2 + \lambda_2 \tilde{\pi}_t^2 + \lambda_3 \widetilde{\Delta y}_t^2$$

---

۱. داده‌های مورد استفاده برای محاسبه گشتاورهای دنیای واقعی از آمارهای سالانه بانک مرکزی متغیرهای روندزدایی شده در دوره زمانی ۱۳۵۸ تا ۱۳۹۱است.

۲. نسبت انحراف معیار متغیر، به انحراف معیار تولید غیرنفتی.

اکنون به یافتن ضرایب بهینهٔ شکاف تولید و تورم در قاعده ابزار مشارکت دولت پرداخته خواهد شد. بدین منظور باید سناریوهای مختلفی را با توجه به حساسیت تابع زیان رفاهی به شکاف تورم و تولید محاسبه کرد. درهر سناریو، ضرایب بهینهٔ قاعده سیاستی (یعنی ضرایبی که تابع زیان رفاهی را حداقل می‌کنند) با استفاده از نرم‌افزار داینار به دست می‌آید.

در این بررسی انواع سناریوها برای ضرایب شکاف تولید و تورم در تابع زیان اجتماعی بررسی شده است. از میان نتایج این سناریوهای مختلف، نتیجه‌ای انتخاب شد که کمترین زیان رفاهی و نسبت به سیاست‌های اعمال شده کمترین واریانس تولید و تورم را ایجاد می‌کرد. در جدول زیرنتایج سیاست بهینه با سیاست‌های غیر بهینه مقایسه شده‌اند.

جدول ۳. یافتن ضرایب بهینه قاعده سیاستی

سناریوهای مختلف تابع رفاه و قواعد سیاستی	ضرایب بهینه برآورد شده						
	ρ_i^*	g_y^*	g_π^*	W تابع زیان رفاهی	V_Y	V_y	V_π
$g_y = 0.3$ $g_p = 1$ $\rho_i = 0.3$	0.648	0.366	1.067	0.0514	0.0160	0.0246	0.0878
$g_y = 0$ $g_p = 1$ $\rho_i = 0.3$	0.722	0.315	1.311	0.0512	0.0181	0.0245	0.0879
$g_y = 1$ $g_p = 0.3$ $\rho_i = 0.3$	0.644	1.062	0.364	0.0514	0.0156	0.0247	0.0878
$g_y = 1$ $g_p = 0$ $\rho_i = 0.3$	0.713	1.275	0.272	0.05136	0.0159	0.0246	0.0880
$g_y = 1$ $g_p = 1$ $\rho_i = 0.3$	0.653	0.963	0.962	0.0508	0.0276	0.0239	0.0873
قواعد غیر بهینه تجربی							
قاعده هموارکننده[1]	0.3	1.37	0.3	0.19791	0.0458	0.0234	0.0858
قواعد غیرهموارکننده[2]							
قاعده سیاستی	-	1.37	0.3	0.199562	0.0485	0.0236	0.0852
قاعده ساده سیاستی	-	-	0.3	0.220575	0.0005	0.0324	0.0940

مأخذ: محاسبات تحقیق

1. Smoothing
2. No smoothing

طبق نتایج جدول ۳. در هنگام اجرا نشدن قاعده بهینه، حداکثر زیان رفاهی مربوط به قاعده سادهٔ سیاستی است که در آن ابزار سهم مشارکت دولت، تنها به شکاف تورم واکنش نشان می‌دهد. از سوی دیگر، میزان نوسان ابزار مشارکت در قاعده بهینه کمتر از قواعد غیربهینه است که نشان می‌دهد در صورت اجرای قاعده بهینه، دخالت لازم برای از بین بردن شکاف‌های ایجاد شده در تورم و تولید از سوی دولت کمتر است. همان‌طور که مشاهده می‌شود واریانس متغیرهای شکاف تولید و تورم در قاعده بهینه از سایر قواعد غیربهینه کمتر است. در قاعده مشارکت، پاسخ بهینهٔ ابزار سیاستی سهم مشارکت دولت به تولید و تورم یکسان به دست آمده است.

مقایسهٔ شکاف تولید و تورم در حالت بهینه و وضعیت فعلی اقتصاد در جدول ۴. نشان داده شده است[۱].

جدول ۴.مقایسه شکاف تولید و تورم مدل بهینه با داده‌های واقعی

متغیر	داده‌های واقعی (درصد)	سیاست بهینه (درصد)
شکاف تورم	۱۸.۷	۰
شکاف تولید	۹.۱	۱.۶

مأخذ: محاسبات تحقیق

براساس نتایج جدول ۴.، شکاف تولید بر اساس داده‌های واقعی اقتصاد ایران، در دوره ۱۳۹۱-۱۳۶۰ش، ۹,۱ درصد از رشد بالقوه محاسبه شده است که این مقدار در مدل، ۱,۶درصد به دست آمده است. همچنین شکاف تورم در دوره مورد بررسی ۱۸/۷درصد است که این میزان در مدل شبیه‌سازی شده صفر به دست آمده است. این نتایج نشان می‌دهند که مدل شبیه‌سازی شده، اقتصاد را به اهداف تولید و تورم نزدیک‌تر می‌کند.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مقاله، ابتدا به یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) براساس مشارکت بخش خصوصی و دولت در تأمین مالی سرمایه و تقسیم سود براساس الگوی مشارکت اسلامی با توجه به نفت خیز بودن اقتصاد ایران طراحی شد. مشارکت این مقاله در ادبیات اقتصادی این بود که به جای نرخ

۱. مقادیر داده‌های واقعی از متغیرهای تولید و تورم موجود در نماگرهای بانک مرکزی ایران ۱۳۹۱-۱۳۶۰ش، استخراج شده است. مقدار هدف تورم، صفر و مقدار هدف تولید نرخ رشد بالقوه تولید بدون نفت درنظر گرفته شده است. برای محاسبه مقدار نرخ رشد بالقوه تولید ناخالص داخلی ابتدا با فیلتر هدریک پرسکات (HP) داده‌های نرخ رشد اقتصادی بدون نفت روندزدایی شدند و سپس رشد بالقوه ۱۴درصد به دست آمد که میانگین شکاف رشد تولید در طول دوره فوق معیار مقایسه قرار گرفت.

بهره ابزار جدیدی به نام قاعده مشارکت اسلامی معرفی و سپس با استفاده از آن یک قاعدهٔ سیاستی تعریف شده است. دولت با این قاعده (جایگزین قاعده تیلور) می‌تواند به انحرافات تولید و تورم واکنش نشان دهد. نتایج نشان دادکه با معرفی این ابزار (قاعده) سیاست‌گذار می‌تواند با واکنش به شکاف تورم و تولید واریانس متغیرهای مدل را کم کند. به همین علت به نظر می‌رسد این ابزار می‌تواند جایگزین مناسبی برای قاعده تیلور باشد که معمولاً در بانک‌های مرکزی اقتصادهای ربوی مورد استفاده قرار می‌گیرد. سپس قاعده سیاستی بهینه استخراج شده است. در قاعده بهینه به دست آمده ضریب تولید و تورم یکسان است که نشان می‌دهد مقام پولی باید نسبت به نوسانات تولید و تورم به یک میزان واکنش نشان دهد.

از آنجا که یکی از اهداف مهم اقتصاد اسلامی کمک به افراد دارای مهارت و فاقد منابع مالی است که چنین هدفی در سیستم متعارف دنبال نمی‌شود، در اصول اقتصاد اسلامی اعتقاد بر این است که همجمعی اقتصاد و ارزش‌های اخلاقی نتایج بزرگی همچون تورم و بیکاری کمتر را به همراه دارد. به علاوه، در نظام بانکداری اسلامی تمام عملیات بانکی بر مبنای بخش واقعی اقتصاد پایه‌ریزی شده است و دارایی‌های مالی یا وجوه سرمایه‌گذاری، همانند پول نقد، زمانی عایدی خواهند داشت که براساس عقدهای شرعی اسلامی در فعالیت مشروع اقتصادی به کار گرفته شوند. در این صورت، پول را از کانال سفته بازی به بخش واقعی هدایت می‌کند. در این صورت باعث کاهش شکاف تولید و تورم می‌شود.

در مدل ارائه شده در این مقاله نیز نشان داده شد که هدایت منابع مالی به سمت کانال تولید و تأمین مالی سرمایه‌گذاری، باعث کاهش شکاف سطح تورم و محصول می‌شود، چرا که پس از اعمال قاعده مشارکت اسلامی، این ابزار اسلامی توانمندی خود را در مقابله با نوسانات اقتصادی نشان داد. همچنین، نشان داد که می‌تواند به عنوان ابزار جایگزین نرخ بهره در اقتصاد به کار رود.

منابع

انواری، ابراهیم؛ زراء نژاد و فخرایی (۱۳۹۰)، «تعیین قاعدهٔ بهینهٔ ولی در یک مدل تعادل پویای تصادفی عمومی با استفاده از نظریهٔ کنترل»، *فصلنامه اقتصاد مقداری*، شماره ۳، صص ۱۵۸-۱۲۹.

جعفری صمیمی، احمد؛ طهرانچیان، امیرمنصور؛ ابراهیمی، ایلناز؛ بالونژادنوری، 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»، *مطالعات اقتصادی کاربردی*، دوره ۳، شماره ۱۰، صص ۳۲-۱.

صباغ کرمانی، مجید؛ موسوی نیک، سیدهادی؛ یاوری، کاظم؛ باقری پرمهر، شعله (۱۳۹۳)، «بررسی اثر حاکمیت مالی بر نرخ تورم اقتصاد ایران در چارچوب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE)»، *پژوهش‌های*

اقتصادی، دوره ۱۴، شماره ۱، صص ۲۶-۱.

عیوضلو، ح. (بهار ۱۳۸۷)، «اصول و مبانی نظام پولی در اقتصاد اسلامی»، *فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد اسلامی*، ۲۹، ۶۱-۳۵.

کمیجانی، اکبر؛ فرزین‌وش، اسداله؛ کیاءالحسینی، سیدضیاءالدین (۱۳۹۲)، «قاعده سیاست پولی مطلوب در محیط بانکداری بدون ربا»، *فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد اسلامی*، سال سیزدهم، شماره ۵۰، صص۵۶-۳۱.

گلی، خوردی (۱۹۶۱)، *سیاست پولی، تورم و چرخه تجاری*، ترجمهٔ زهرا افشاری، تهران: پژوهشکده پولی و بانکی، در دست چاپ.

ندری، کامران (۱۳۸۱)، *مفهوم نرخ بهره طبیعی و تأثیر آن در سهمیه‌بندی اعتبارات*، رساله دوره دکتری اقتصاد، دانشگاه امام صادق (ع).

Ahmad, Khurshid (1980), *Studies in Islamic Economics*, (Leicester, UK: The Islamic Foundation).

Ahmad, Ashfaq; Kashif-ur-Rehman and Asad Afzal Humayoun (2011), "Islamic banking and prohibition of Riba/interest", *African Journal of Business Management*, Vol. 5(5), pp. 1763-1767, 4 March.

Azid, Toseef; Muhammad Omer Chaudhry (2014), "Islamic Financial Instruments and their Impact on Islamic Economies: A Lesson from International Financial Crises", *Pakistan Journal of Social Sciences (PJSS)*, Vol. 34, No. 1 (2014), pp. 333-350.

Chapra, M.Umer (1992), *Islam and the Economic Challenge*, (Leicester, UK: The Islamic Foundation).

Cooley, Thomas F. & Hansen, Gary D. (1989), "The Inflation Tax in a Real Business Cycle Model", *American Economic Review, American Economic Association*, vol. 79(4), Pp. 733-48.

Feizi, Mehdi (2008), "A New Keynsian Small Open Economy DSGE Model in Islamic Economic Framework: The Case of Iran", *Journal of Economic Literature.*

Gerali, Andrea & Stefano Neri & Luca Sessa & Federico M. Signoretti (2010), "Credit and Banking in a DSGE Model of the Euro Area", *Journal of Money, Credit and Banking*, Blackwell Publishing, vol. 42(s1), pp. 107-141.

Groh´e, Stephanie Schmitt and Mart´ın Uribe (2004), *Optimal Simple And Implementable Monetary and Fiscal Rules*, NBER Working Papers 10253, National Bureau of Economic Research, Inc. pp 43-50.

Juillard, Michel (2010 & 2011), *User manual for optimal policy package*, MONFISPOL FP7 project SSH-225149, Deliverable 1.1.1& 1.1.2.

Khan, M. & Mirakhor, A. (1989), *The financial system and monetary policy in an Islamic economy* (Vol. 1). Washington, D.C.: Islamic Economics.

Kydland, Finn, E. & Prescott, Edward, C. (1982), "Time to Build and Aggregate Fluctuations", *Econometrica, Econometric Society*, vol. 50(6), pp 1345-70.

Lubik, Thomas A. & Schorfheide, Frank (2007), "Do central banks respond to exchange rate movements? A structural investigation", *Journal of Monetary Economics*, vol. 54(4), pp. 1069-1087.

Villa, Stefania & Yang, Jing (2011), "Financial intermediaries in an estimated DSGE model for the United Kingdom", *Bank of England working papers 431*.

Walsh, C. E. (2010), *Monetary Theory and Policy*, The MIT Press. Third Edition: London.

ضمایم

ضمیمه ۱. تقریب لگاریتم خطی مدل

از آنجا که سیستم معادلات تفاضلی تعادل عمومی غیرخطی است، برای حل و به دست آوردن توابع سیاستی باید آن را به روش اهلیگ حول وضعیت یکنواخت لگاریتم خطی نوشت.

$$\chi\left(\frac{l_{ss}}{1-l_{ss}}\right)\hat{l}_t + \varphi\hat{c}_t = \hat{w}_t \quad (۳۳)$$

$$\hat{c}_t = E_t\hat{c}_{t+1} - \frac{1}{\varphi}E_t(\hat{pr}_{t+1} - \hat{\pi}_{t+1}) \quad (۳۴)$$

$$\hat{mc}_t = -\hat{a}_t + \eta\hat{w}_t + (1-\eta)(\hat{pr}_t + \hat{r}_t) \quad (۳۵)$$

$$\hat{\pi}_t = \frac{(1-\xi)(1-\xi\beta)}{\xi}\hat{mc}_t + \beta E_t\hat{\pi}_{t+1} \quad (۳۶)$$

$$E_t\hat{k}_{t+1} = \hat{k}_t + \delta\hat{i}_t \quad (۳۷)$$

$$\hat{k}_t\left(\frac{k_{ss}}{y_{ss}}\right) = \hat{s}_t\left(\frac{s_{ss}}{y_{ss}}\right) + \hat{x}_t\left(\frac{x_{ss}}{y_{ss}}\right) \quad (۳۸)$$

$$\hat{pr}_t = \hat{f}_t - \hat{k}_{t-1} + \hat{\pi}_t \quad (۳۹)$$

$$\hat{x}_t = E_t\hat{r}_{t+1} + \hat{k}_t \quad (۴۰)$$

$$\hat{y}_t = \hat{a}_t + (1-\eta)\hat{k}_t + \eta\hat{l}_t \quad (۴۱)$$

$$\hat{g}_t\left(\frac{g_{ss}}{y_{ss}}\right) + \hat{x}_t\left(\frac{x_{ss}}{y_{ss}}\right) = \hat{or}_t\left(\frac{or_{ss}}{y_{ss}}\right) + \hat{\tau}_t\left(\frac{\tau_{ss}}{y_{ss}}\right) + (\hat{r}_t + \hat{f}_t)\gamma_{ss}\left(\frac{f_{ss}}{y_{ss}}\right) + (1-\delta)\hat{x}_{t-1}\left(\frac{x_{ss}}{y_{ss}}\right) \quad (۴۲)$$

$$\hat{k}_t - \hat{l}_t = \hat{w}_t - \hat{pr}_t - \hat{r}_t \quad (۴۳)$$

$$\hat{mu}_t = \hat{m}_t - \hat{m}_{t-1} + \hat{\pi}_t \quad (۴۴)$$

$$\hat{r}_t = \rho_i\hat{r}_{t-1} + (1-\rho_i)\left[g_y(\hat{y}_t - \acute{y}) + g_\pi(\hat{\pi}_t)\right] \quad (۴۵)$$

$$\hat{c}_t = \hat{m}_t \quad (۴۶)$$

$$\hat{y}_t + \hat{or}_t\left(\frac{or_{ss}}{y_{ss}}\right) = \hat{c}_t\left(\frac{c_{ss}}{y_{ss}}\right) + \hat{i}_t\left(\frac{i_{ss}}{y_{ss}}\right) + \hat{g}_t\left(\frac{g_{ss}}{y_{ss}}\right) \quad (۴۷)$$

$$a_t = \rho_A a_{t-1} + (1-\rho_A)\acute{a} + \varepsilon_t^a \quad (۴۸)$$

$$g_t = \rho_g g_{t-1} + \left(1-\rho_g\right)\acute{g} + \varepsilon_t^g \quad (۴۹)$$

$$mu_t = \rho_m mu_{t-1} + (1-\rho_m)\acute{mu} + \varepsilon_t^m \quad (۵۰)$$

$$or_t = \rho_{or} or_{t-1} + (1-\rho_{or})\acute{or} + \varepsilon_t^{or} \quad (۵۱)$$

این سیستم شامل ۱۵ متغیر درون‌زا و ۱۵ معادله و ۴ متغیر برون‌زای a_t، or_t، m_t و g_t به صورت شوک می‌باشد.

ضمیمه ۲. حل رابطه IS

منحنی IS از طریق جاگذاری اتحاد تعادلی (۴۵) در شرط اولر مصرف (۳۲) به صورت زیر محاسبه شده است:

$$\begin{aligned}\tilde{y}_t - (i_{ss}/y_{ss})\tilde{\imath}_t - (g_{ss}/y_{ss})\tilde{g}_t + (or_{ss}/y_{ss})\widetilde{or}_t \\ = \tilde{y}_{t+1} - (i_{ss}/y_{ss})\tilde{\imath}_{t+1} - (g_{ss}/y_{ss})\tilde{g}_{t+1} + (or_{ss}/y_{ss})\widetilde{or}_{t+1} \\ + \frac{(c_{ss}/y_{ss})}{\varphi}(\tilde{\pi}_{t+1} - \widetilde{pr}_{t+1})\end{aligned}$$

با ساده‌سازی و فاکتورگیری:

$$\begin{aligned}\tilde{y}_t = \tilde{y}_{t+1} + (i_{ss}/y_{ss})\widetilde{\Delta\imath}_t - (g_{ss}/y_{ss})\widetilde{\Delta g}_t + (or_{ss}/y_{ss})\Delta\widetilde{or}_t \\ + \frac{(c_{ss}/y_{ss})}{\varphi}(\tilde{\pi}_{t+1} - \widetilde{pr}_{t+1})\end{aligned}$$

که جملات اول تا سوم، نشان‌دهنده اثر تغییرات متغیرها بر سمت تقاضای اقتصاد هستند که نمایانگر شوک سمت تقاضا هستند همچنین متغیر نرخ سود pr_{t+1} از عبارات مستقل از سیاست[1] ($t.i.p$) است که از این پس همه با ζ_t بیان می‌شوند.

$$\tilde{y}_t = \tilde{y}_{t+1} + \frac{(c_{ss}/y_{ss})}{\varphi}\tilde{\pi}_{t+1} + \zeta_t$$

این رابطهٔ IS منتج از این مدل است که در آن ζ_t نمایانگر شوک‌های سمت تقاضا است که دارای یک فرایند گام تصادفی با توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس ثابت است. یکی از ویژگی‌های IS به دست آمده، مستقل بودنش از ابزاری به اسم نرخ بهره به عنوان متغیر سیاست‌گذاری است.

ضمیمه ۳. استخراج معادله فیلیپس

معادله فیلیپس از تساوی به دست می‌آید، که برای شروع باید از رابطهٔ (۳۳) مقدار هزینهٔ نهایی را جایگزین کرد:

$$\tilde{mc}_t = -\tilde{\alpha}_t + \eta\tilde{w}_t + (1-\eta)(\tilde{pr}_t + \tilde{y}_t)$$

1. Term Independent of Policy

به جای w_t از (۳۱) جاگذاری می‌شود:

$$mc_t = -\alpha_t + \eta(\nu l_t + \varphi c_t) + (1-\eta)(pr_t + \gamma_t)$$

که در آن ضریب $\nu = \chi\left(\frac{l_{ss}}{1-l_{ss}}\right)$ است. با آگاهی از اینکه نرخ سود متغیر مستقل از سیاست است با جاگذاری از معادلات (۳۹) و (۴۴)، خواهیم داشت:

$$mc_t = -\alpha_t + \eta\left(\frac{\nu}{\eta}(y_t - \alpha_t + (1-\eta)k_t) + \varphi m_t\right) + (1-\eta)(pr_t + \gamma_t)$$

با جدا کردن اجزاء مستقل از سیاست $(t.i.p)$ می‌توان نوشت:

$$mc_t = \nu y_t + (1-\eta)\gamma_t + (t.i.p)$$

با جاگذاری هزینهٔ نهایی به دست آمده در (۳۴) به دست می‌آید:

$$\pi_t = \frac{(1-\xi)(1-\xi\beta)}{\xi}\left(\nu y_t + (1-\eta)\gamma_t + (t.i.p)\right) + \beta E_t\pi_{t+1}$$

که با جاگذاری $o = \lambda\nu$ و $\vartheta = \lambda(1-\eta)$ که در آن‌ها $\lambda = (1-\xi)(1-\xi\beta)/\xi$

رابطه نهایی فیلیپس به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\pi_t = oy_t + \vartheta\gamma_t + \beta E_t\pi_{t+1} + \epsilon_t$$

که در آن ϵ_t نمایانگر شوک‌های سمت عرضه و دارای یک فرایند گام تصادفی با توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس ثابت است.

ضمیمه ۴. برآورد ضرایب تجربی رابطه قاعده سیاستی

نتایج برآورد تجربی ضرایب قاعده سیاستی برای داده‌های بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (دوره ۱۳۹۱-۱۳۵۷) با استفاده از نرم افزار Eviews 6.0 در جدول زیر آمده است که در آن تمام ضرایب در فاصله اطمینان ۹۰درصد معتبر هستند.

Dependent Variable: LGAM_CY
Method: Least Squares
Date: 04/27/15 Time: 17:08
Sample (adjusted): 1361 1390
Included observations: 30 after adjustments
Convergence achieved after 12 iterations
No d.f. adjustment for standard errors & covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.085836	0.046885	1.830788	0.0791
LGAM_CY(-1)	0.300540	0.155479	1.932995	0.0646
YHAT(1)	0.964931	0.495519	1.947312	0.0628
LINF_CY(1)	0.199932	0.070619	2.831134	0.0090
AR(3)	0.010809	0.182675	0.059171	0.9533

R-squared	0.364930	Mean dependent var	0.008038
Adjusted R-squared	0.263319	S.D. dependent var	0.168644
S.E. of regression	0.144747	Akaike info criterion	-0.876645
Sum squared resid	0.523793	Schwarz criterion	-0.643112
Log likelihood	18.14967	Hannan-Quinn criter.	-0.801936
F-statistic	3.591437	Durbin-Watson stat	2.045038
Prob(F-statistic)	0.019075		

Inverted AR Roots	.22	-.11-.19i	-.11+.19i

ضمیمه ۵. نمودار همگرایی ارزیابی برآورد بیزین