

فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران

سال ششم، شماره ۲۳، پاییز ۱۳۹۶

صفحات: ۶۱-۸۳

DOI: 10.22084/aes.2017.12364.2333

محاسبه‌ی اریب تورمی ناشی از ناسازگاری زمانی سیاست‌های پولی و مالی در برنامه‌های پنج‌ساله‌ی توسعه‌ی اقتصادی کشور

سکینه اوجی‌مهر^{۱*}

علی حسین صمدی^۲

حسین مرزبان^۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۵/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۲۰

چکیده

از نظر کیدلند و پرسکات (۱۹۷۷)، ناسازگاری زمانی سیاست پولی می‌تواند بیشترین توضیح‌دهنده‌ی اریب تورمی باشد. این در حالی است که طی سال‌های اخیر، علل شکل‌گیری تورم دو رقمی در اقتصاد ایران، از بزرگ‌ترین چالش‌های محققان داخلی بوده است، اما کمتر به بحث ناسازگاری زمانی پرداخته شده است؛ بنابراین در مطالعه‌ی حاضر، با لحاظ کردن عدم استقلال بانک مرکزی، الگویی برای محاسبه‌ی اریب تورمی ناشی از ناسازگاری زمانی سیاست پولی و مالی، طراحی شده است. این الگو در دو حالت قاعده و صلاحدید سیاست‌های پولی و مالی حل شده است. در ادامه، مقدار اریب تورمی حاصل از الگو با استفاده از داده‌های اقتصاد ایران طی دوره‌ی ۱۳۹۵-۱۳۷۰، همچنین برای هر یک از برنامه‌های توسعه‌ی اقتصادی کشور به‌صورت مجزا محاسبه شده است.

نتایج برای دوره موردبررسی، حاکی از وجود اریب تورمی بالا در اقتصاد ایران (۹/۸ درصد) به‌دلیل وجود رفتارهای صلاحیدیدی است. در خصوص برنامه‌های پنج‌ساله توسعه نیز، یافته‌ها نشان می‌دهد که بیشترین اریب تورمی ناشی از سیاست‌های صلاحیدیدی، در برنامه‌ی سوم توسعه و کمترین میزان اریب مربوط به برنامه‌ی اول توسعه است.

کلیدواژه‌ها: ناسازگاری زمانی سیاست پولی، ناسازگاری زمانی سیاست مالی، برنامه‌های توسعه‌ی اقتصادی، اریب تورمی، ایران.

طبقه‌بندی JEL: E61, E62, E52, E58, H11

Email: oujimehrs@yahoo.com

Email: asamadi@rose.shiraz.ac.ir

Email: drmarzban@yahoo.com

۱. دکترای اقتصاد دانشگاه شیراز (*نویسنده مسئول)

۲. دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه شیراز

۳. دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه شیراز

۱. مقدمه

منظور از ناسازگاری زمانی یا ناسازگاری پویا^۱، این است که سیاست بهینه‌ای که اکنون برای دوره‌های بعد، در نظر گرفته شده است، زمانی که آن دوره، واقعاً فرامی‌رسد، دیگر بهینه نباشد (الستر^۲، ۲۰۰۰: ۲۴). در حقیقت، تفاوت بین «بهینه بودن براساس گذشته» و «بهینه بودن براساس آینده»، تحت عنوان ناسازگاری زمانی شناخته می‌شود (خلیلی عراقی و گودرزی فراهانی، ۱۳۹۴: ۷۸). معمولاً در متون اقتصاد از دو نوع ناسازگاری زمانی صحبت می‌شود:

الف- ناسازگاری زمانی ناشی از تغییر ترجیحات در طول زمان که توسط استروترز^۳ (۱۹۵۵-۱۹۵۶)، مطرح شده است.

ب- ناسازگاری زمانی تصمیمات سیاست‌گذار، وقتی عوامل، انتظارات عقلایی داشته باشند. این مسئله اولین بار توسط کیدلند و پرسکات^۴ (۱۹۷۷)، مطرح شده است. دیدگاه اصلی این است که درحالی‌که ممکن است رسیدن به نرخ پایین تورم، بهینه باشد، اما این سیاست سازگار با زمان نیست. اگر مردم انتظار تورم پایین داشته باشند، بانک مرکزی انگیزه‌ی ایجاد تورم در نرخ بالاتر را خواهد داشت. فهم این موضوع توسط مردم و اعتقاد به اینکه، سیاست‌گذار آن را انجام خواهد داد، باعث می‌شود تا مردم نرخ تورم بالاتر را پیش‌بینی کنند. در آخر، سیاست‌گذار نیز متوجه می‌شود که بهینه است که به نرخ تورمی برسد که مردم انتظار دارند (والش، ۲۰۱۰: ۲۷۱)؛ به عبارت دیگر، درحالی‌که ابتدا، سیاست بهینه، سیاست تورم پایین بوده است در نهایت سیاست تورم بالا، بهینه خواهد بود. در مطالعه‌ی حاضر منظور از ناسازگاری زمانی، تعریف دوم می‌باشد.

بارو و گوردون^۵ (۱۹۸۳)، نیز ناسازگاری زمانی سیاست پولی را به این صورت توضیح داده‌اند: در یک رژیم صلاح‌دید، سیاست‌گذار پولی می‌تواند پول بیشتری چاپ کرده و تورم بیشتری نسبت به آنچه مردم انتظار داشته‌اند، خلق کند. منافع حاصل از این تورم غافلگیرانه، ممکن است رونق فعالیت‌های اقتصادی و کاهش حجم اسمی بدهی‌های دولت باشد؛ اما اگر مردم، به دلیل وجود انتظارات عقلایی، انگیزه‌ی سیاست‌گذار را فهمیده و انتظارات خود را مطابق با آنها شکل دهند، سیاست‌گذار نمی‌تواند با ایجاد این تورم غافلگیرانه به هدف خود برسد و در نتیجه نرخ‌های رشد تعادلی حجم پول و سطح قیمت‌ها بالاتر از سایر مواقع است (بارو و گوردون، ۱۹۸۳: ۱۰۱).

علاوه بر ناسازگاری زمانی سیاست پولی، برخی محققان مانند لوکاس و استوکی (۱۹۸۳)، ناسازگاری زمانی سیاست مالی را نیز مورد بررسی قرار داده‌اند. این محققان معتقدند که افزایش سطح بدهی دولت می‌تواند منجر به ایجاد انگیزه‌ی عدم پرداخت بدهی یا کاهش ارزش آن با دست‌کاری نرخ

1. Dynamic Inconsistency
2. Elster
3. Strotz
4. Kydland and Prescott
5. Barro and Gordon

بهره شود. در چنین شرایطی، اقتصاد با ناسازگاری زمانی سیاست مالی، مواجه است. آدام و بیلی^۱ (۲۰۰۸) نشان داده‌اند که فقدان تعهد سیاست مالی باعث افزایش زیاد مخارج عمومی شده و نرخ بهینه‌ی تورمی که این اختلال را درون‌زا می‌کند، مثبت است؛ اما نبود تعهد سیاست پولی، تورم بسیار بیشتری را به دنبال دارد.

بنابراین ناسازگاری سیاست‌های پولی و مالی باعث ایجاد تورم خواهد شد و بی‌شک در علت‌یابی وجود تورم‌های بالا در یک اقتصاد باید مدنظر قرار گیرد. پس سؤالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که چه میزان از تورم موجود، ناشی از رفتارهای صلاح‌دیدی در اعمال سیاست‌های پولی و مالی است؟ به عبارت دیگر اریب تورمی ناشی از ناسازگاری زمانی سیاست‌های پولی و مالی چقدر است؟ در رابطه با اقتصاد ایران نیز محققانی چون باستانی فر (۱۳۹۳) و خلیلی عراقی و گودرزی فراهانی (۱۳۹۴)، به آزمون پدیده‌ی ناسازگاری زمانی برای اقتصاد ایران، پرداخته‌اند. یافته‌های باستانی فر (۱۳۹۳) دلالت بر آن دارد که اقتصاد ایران، به دلیل سیاست‌های صلاح‌دیدی مالی، دچار پدیده‌ی ناسازگاری زمانی است. خلیلی عراقی و گودرزی فراهانی (۱۳۹۴)، نیز نشان داده‌اند که مشکل ناسازگاری زمانی در بلندمدت می‌تواند صادق باشد؛ بنابراین محاسبه میزان اریب تورمی ناشی از وجود پدیده‌ی ناسازگاری زمانی در اقتصاد ایران، می‌تواند اهمیت پایبندی سیاست‌گذاران پولی و مالی کشور به قواعد پولی و مالی را پررنگ‌تر کند.

از این‌رو مطالعه‌ی حاضر ابتدا با مدنظر قرار دادن ناسازگاری زمانی سیاست مالی در کنار سیاست پولی، الگویی را برای محاسبه‌ی اریب تورمی طراحی کرده و سپس با استفاده از داده‌های اقتصاد ایران در پنج برنامه‌ی توسعه‌ی اقتصادی به آزمون آن پرداخته است. در مورد وجود ناسازگاری زمانی در کشور ایران در بخش دوم مقاله توضیحاتی ارائه شده است.

بدین ترتیب، مقاله‌ی حاضر در هفت بخش تنظیم شده است. پس از مقدمه، شواهدی از وجود ناسازگاری زمانی در کشور ایران ارائه شده است. پس از آن، سابقه‌ی تجربی پژوهش آمده است. در بخش چهارم، مبانی نظری و ساختار الگو بیان شده است. حل الگو در بخش پنجم ارائه شده است. بخش ششم به مقداردهی و محاسبه‌ی اریب تورمی در اقتصاد ایران اختصاص یافته است. نتیجه‌گیری نیز در آخرین بخش ارائه شده است.

۲. شواهدی از وجود ناسازگاری زمانی سیاست‌های پولی و مالی در اقتصاد ایران

بر اساس ماده‌ی ۹۲ از قانون برنامه‌ی پنجم توسعه‌ی اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور (۱۳۹۴-۱۳۹۰)، شورای پول و اعتبار موظف است نرخ سود علی‌الحساب سپرده‌های یک‌ساله را دست‌کم به

میزان میانگین نرخ تورم سال قبل و پیش‌بینی سال مورد عمل، تعیین کند. این در حالی است که سیاست‌های پولی مصوب در سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۳^۱ به‌طور کامل متفاوت می‌باشد:

- براساس سیاست‌های پولی، اعتباری و نظارتی نظام بانکی کشور در سال ۱۳۹۰، بیشترین نرخ سود علی‌الحساب سالانه سپرده‌های سرمایه‌گذاری یک‌ساله ۱۲/۵ درصد تعیین شده است.
- بر اساس ماده‌ی ۲ از سیاست‌های پولی، اعتباری و نظارتی نظام بانکی کشور در سال ۱۳۹۰ (مصوب دی‌ماه)، تعیین نرخ سود علی‌الحساب سالانه‌ی سپرده‌های مدت‌دار بانکی و اوراق گواهی سپرده عام و خاص در طول دوره سپرده‌گذاری در اختیار بانک‌ها (اما با سقف ۱۷ درصد) خواهد بود.
- براساس ماده ۱ از سیاست‌های پولی سال ۱۳۹۳، شورای پول و اعتبار با توجه به تفاهم به‌عمل آمده توسط بانک‌ها و مؤسسات اعتباری و بانک مرکزی با اعمال نرخ‌های سود علی‌الحساب مورد تفاهم (بیشینه‌ی ۲۲) برای سپرده‌های یک‌ساله، موافقت کرد^۲.

جدول شماره‌ی (۱)، به‌طور خلاصه، عدم تحقق سیاست‌های پولی تعیین‌شده در برنامه‌ی پنجم توسعه‌ی اقتصادی را نشان می‌دهد.

جدول ۱: مقایسه‌ی نرخ سود بانکی و نرخ تورم در برنامه پنجم توسعه

سال	نرخ سود سپرده‌ی مدت‌دار (یک‌ساله)	نرخ تورم (درصد)
۱۳۹۰	٪۱۷	۲۱/۵
۱۳۹۱	٪۱۷	۳۰/۵
۱۳۹۲	٪۱۷	۳۴/۷
۱۳۹۳	٪۲۲	۲۷/۷

منبع: بانک مرکزی

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، سیاست‌گذار پولی در اقتصاد ایران، در سال‌های اخیر نخواست است مطابق با سیاست طراحی شده با عنوان قانون برنامه‌ی پنجم توسعه، عمل کند. هرچند قوانین برنامه‌ی توسعه، به‌عنوان یک قاعده‌ی الزام‌آور مطرح نمی‌شوند، اما بازهم، مطالب فوق حاکی از وجود رفتارهای کاملاً صلاح‌دیدگی در سیاست پولی بوده و بحث وجود ناسازگاری سیاست پولی در اقتصاد ایران را قوت می‌بخشد.

این در حالی است که سیاست‌های مالی نیز در ایران، بنا بر گزارش صندوق بین‌المللی پول^۳ (۲۰۱۲)، از هیچ قاعده‌ای پیروی نمی‌کند و در حقیقت، این سیاست نیز به‌صورت صلاح‌دیدگی اعمال می‌شود. پس به نظر می‌رسد اقتصاد ایران به‌شدت از ناسازگاری در سیاست‌های پولی و مالی رنج

۱. بانک مرکزی برای سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲، به‌صورت رسمی، سیاست پولی را اعلام نکرده است.

۲. مطالب ارائه شده، برگرفته از سایت بانک مرکزی به آدرس www.cbi.ir، در قسمت سیاست‌های پولی و اعتباری می‌باشد.

۳. برای اطلاعات بیشتر به آدرس <http://www.imf.org/external/pubs/ft/survey/so/2012> مراجعه کنید.

می‌برد. این احتمال وجود دارد که اعمال این گونه سیاست‌های صلاح‌دیدی از عوامل اصلی ایجاد تورم دورقمی طی سال‌های گذشته در اقتصاد ایران باشد.

۳. سابقه‌ی تجربی پژوهش

مفهوم ناسازگاری زمانی، نخستین بار توسط استروتز^۱ (۱۹۵۵)، معرفی شد؛ اما نقطه‌ی شروع بحث ناسازگاری زمانی، به صورت گسترده و فراگیر بامطالعه‌ی کیدلند و پرسکات^۲ (۱۹۷۷)، بارو و گوردون (۱۹۸۳)، لوکاس و استوکی^۳ (۱۹۸۳) و روگوف^۴ (۱۹۸۵) آغاز شد. پس از آن، مطالعات متعددی در زمینه‌ی ناسازگاری سیاست‌های پولی و مالی انجام شده است.

این مطالعات، معمولاً سه هدف عمده را دنبال می‌کنند که عبارت‌اند از: الف) بحث تله‌ی انتظارات^۵ و وجود تعادل‌های چندگانه^۶، ب) بسط دیدگاه روگوف (۱۹۸۵) و بررسی نقش محافظه‌کاری بانک مرکزی و ج) آزمون تجربی وجود ناسازگاری زمانی.

از آن‌جاکه مطالعه‌ی حاضر، به دنبال محاسبه‌ی اریب تورمی ناشی از ناسازگاری زمانی سیاست پولی و مالی است، به عبارت دیگر، تأثیر رفتارهای صلاح‌دیدی پولی و مالی به صورت تجربی را بر اقتصاد مورد بررسی قرار می‌دهد به دسته سوم مطالعات نزدیک‌تر است.

محققانی مانند آیرلند^۷ (۱۹۹۹) و روگه مورسیا^۸ (۲۰۰۳)، به آزمون تجربی ناسازگاری زمانی سیاست پولی در اقتصاد آمریکا، باستانی فر (۱۳۹۳) به آزمون تجربی ناسازگاری زمانی سیاست‌های پولی و مالی در ایران و خلیلی عراقی و گودرزی فراهانی (۱۳۹۴)، نیز به آزمون تجربی ناسازگاری زمانی سیاست‌های پولی در اقتصاد ایران پرداخته‌اند؛ اما محاسبه‌ی اریب تورمی، در چارچوب هیچ‌یک از این مطالعات نیست.

محاسبه‌ی اریب تورمی ناشی از ناسازگاری زمانی سیاست پولی، فقط در مطالعه‌ی سوریکو (۲۰۰۸)، انجام شده است. سوریکو (۲۰۰۸)، در جستجوی یافتن معیاری برای اندازه‌گیری اریب تورمی ناشی از ناسازگاری زمانی سیاست پولی، به مقایسه‌ی نتایج بهینه‌سازی حاصل از به‌کارگیری سیاست صلاح‌دیدی و تعهدی در الگو پرداخته و نشان داده است که میانگین تورم واقعی می‌تواند به‌طور مؤثری به یک جزء هدف و یک جزء اریب، تجزیه شود. وی با استفاده از داده‌های دو دوره‌ی زمانی مختلف ۱۹۶۰-۱۹۷۹ و ۱۹۸۲-۲۰۰۵ و به‌کارگیری روش گشتاورهای تعمیم‌یافته، نشان داده است که

1. Strotz
2. Kydland and Prescott
3. Lucas and Stokey
4. Rogoff
5. Expectations Trap
6. Multiple Equilibria
7. Ireland
8. Ruge-Murcia

ترجیحات سیاستی فدرال رزرو طی چهل سال گذشته، تغییر یافته است. به‌طور خاص، درحالی‌که تورم هدف ضمنی از ۳/۸۱ درصد (در دوره‌ی اول) به حدود ۲ درصد (در دوره‌ی دوم) کاهش یافته، اریب تورمی پیش از ۱۹۷۹، حدود ۱٪ برآورد شده که در طول دو دهه‌ی گذشته حذف شده است. اما این مطالعه نیز، به دلیل بهره‌گیری از تابع زیان نامتقارن، بیشتر منطبق با الگوی کوکیرمن^۱ (۲۰۰۰) بوده و اریب تورمی حاصله، متفاوت از اریب تورمی ناشی از ناسازگاری زمانی است. براساس الگوی کوکیرمن، در کشورهای توسعه‌یافته به‌دلیل وجود استقلال سیاست پولی، بانک مرکزی تحت تأثیر دولتمردان عمل نمی‌کند و با رفتار مصلحت‌گرایانه، باعث ایجاد تورم نخواهد شد. از نظر وی، اریب تورمی موجود، حاصل وجود ناطمینانی در اقتصاد است که باعث می‌شود سیاست‌گذار تمایل بیشتری به اعمال سیاست‌های انبساطی داشته باشد تا انقباضی. علاوه بر این مسئول پولی، دارای ترجیحات نامتقارن نسبت به شکاف محصول است و فقط در برابر شکاف منفی محصول عکس‌العمل نشان می‌دهد؛ بنابراین همواره تقاضای احتیاطی برای سیاست‌های انبساطی دارند، به‌عبارت‌دیگر، در این شرایط، سیاست‌گذار تمایل بیشتری به اعمال سیاست انبساطی دارد تا انقباضی و تابع زیان به‌صورت نامتقارن هست؛ بنابراین انتظار وجود مقادیر مثبت تورم وجود دارد. وقتی که عاملان اقتصادی متوجه تمایل بانک مرکزی شوند، انتظار تورم مثبت خواهند داشت. این مسئله سیاست‌گذار را مجبور به ایجاد اریب تورمی خواهد کرد. در چنین شرایطی اریب تورمی حاصله، تابعی از ناطمینانی و پارامتر نامتقارنی است.

بنابراین آنچه مطالعه‌ی حاضر را از سایر مطالعات انجام‌شده متمایز می‌کند، عبارت است از:

- محاسبه‌ی اریب تورمی با استفاده از الگویی که ناسازگاری زمانی سیاست‌های پولی و مالی را به‌طور هم‌زمان مدنظر قرار دهد.
- در نظر گرفتن تابع زیان متقارن به‌منظور تمرکز بیشتر بر الگوی بارو گوردون و جلوگیری از وارد شدن اریب تورمی ناشی از نامتقارن بودن ترجیحات، مطابق با الگوی کوکیرمن (۲۰۰۰). در حقیقت بدین طریق می‌توان از تکرار خطای اتفاق افتاده توسط سوریکو (۲۰۰۸) اجتناب کرد.
- محاسبه‌ی مقدار اریب تورمی در هر یک از برنامه‌های توسعه‌ی اقتصادی کشور و آزمون الگوی طراحی شده با استفاده از عملکرد تورم در این برنامه‌ها.

۴. مبانی نظری و الگوی تحقیق

هدف تحقیق حاضر، طراحی الگویی است که بتوان با استفاده از آن، میزان اریب تورمی ناشی از سیاست‌های صلاح‌دیدی پولی و مالی را به‌صورت هم‌زمان در اقتصاد ایران، محاسبه کرد.

پس از آن که بارو و گوردون (۱۹۸۳)، الگویی را با در نظر گرفتن تابع زیان بانک مرکزی و منحنی فیلیپس انتظارات انباشته، به عنوان قید بهینه‌سازی، طراحی کرده و رفتار صلاحیددی و تعهدی بانک مرکزی را تحت آن، بررسی کردند، محققان زیادی تلاش کرده‌اند تا با وارد کردن سیاست مالی و مدنظر قرار دادن برهم‌کنش سیاست پولی و مالی، الگوی فوق را تعمیم دهند. در مطالعه‌ی حاضر نیز با مبنا قرار دادن چارچوب بارو - گوردون، تلاش شده است تا سیاست مالی نیز به آن اضافه شود. در ادامه نیز به پیروی از مطالعه سوریکو (۲۰۰۸)، الگو در دو حالت قاعده و صلاحیدد حل شده و سپس اریب توری محاسبه شده است.

با توجه به این که چارچوب کلی الگوی بارو - گوردون، شامل دو بخش اصلی تابع زیان و ساختار عرضه هست، در این قسمت، در مورد نحوه‌ی تصریح صحیح تابع زیان و سپس منحنی عرضه مطالبی ارائه می‌شود.

۴-۱. تابع زیان

تابع زیان دولت و بانک مرکزی، معیار اصلی برای بررسی کارایی سیاست‌های اقتصاد کلان است (مرزلیاکوف، ۲۰۱۲: ۲۰۹). قبل از استفاده از تابع زیان، نکته‌ای که باید رعایت شود، تصریح صحیح این تابع از لحاظ تقارن یا عدم تقارن است. علی‌رغم اینکه برخی محققان مانند سوریکو (۲۰۰۸) از تابع زیان نامتقارن برای بانک مرکزی استفاده کرده‌اند، اما از آن‌جا که بنا بر الگوی کوکیرمن (۲۰۰۰)، استفاده از تابع زیان نامتقارن و در واقع وجود ترجیحات نامتقارن بانک مرکزی، خود منجر به یک اریب توری می‌شود که متفاوت از اریب توری ناشی از ناسازگاری زمانی است، بنابراین برای جلوگیری از انحراف از هدف مطالعه، از تابع زیان متقارن استفاده شده است.

به نظر می‌رسد، با وارد کردن سیاست مالی در تابع زیان، اولین مسأله‌ای که پیش روی محقق قرار می‌گیرد، تصریح صحیح رابطه‌ی بین دو سیاست‌گذار پولی و مالی است. این رابطه، می‌تواند به دو شکل برقرار باشد:

۱. حالتی که در آن، هر دو سیاست‌گذار، به‌طور کامل مستقل عمل کنند، سیاست‌گذار پولی، رهبر و سیاست‌گذار مالی، پیرو باشد، یا برعکس. در این حالت هر سیاست‌گذار دارای تابع زیان منحصر به خود است.

۲. حالتی که استقلال سیاست‌گذار پولی و مالی، اسمی است و این دو عامل، توسط یک بخش سوم (مثلاً رئیس‌جمهور)، تعیین می‌شوند؛ بنابراین یک تابع زیان عمومی که شامل متغیرهای پولی و مالی است، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

با توجه به ساختار اقتصاد ایران و نبود بانک مرکزی مستقل، بی‌تردید، حالت اول، قابل قبول نیست. پس با در نظر گرفتن یک تابع زیان عمومی برای دولت و بانک مرکزی، ناسازگاری زمانی باید به‌صورت یکجا، محاسبه شود. به این صورت که در تابع زیان علاوه بر انحراف از تورم و تولید،

متغیرهای مالی نیز باید گنجانده شود. در این حالت، می‌توان به پیروی از مرزلیاکوف (۲۰۱۲)، پارامتر چانه‌زنی دو سیاست پولی و مالی را نیز به تابع زیان عمومی، اضافه کرد. این پارامتر چانه‌زنی در حقیقت وزنی است که رئیس‌جمهور به سیاست‌های پولی و مالی می‌دهد. تابع زیان بانک مرکزی، عموماً تابعی به شکل درجه دوم بوده و شامل متغیرهای تورم و شکاف محصول است. در مطالعاتی که ناسازگاری زمانی سیاست مالی را نیز در نظر گرفته‌اند، به‌طور معمول از متغیرهای مخارج دولت (هوانگ و وی، ۲۰۰۶) یا توازن بودجه (بوهن، ۲۰۰۹ و دیگزیت و لامبرتینی، ۲۰۰۳)، به‌عنوان متغیرهای مالی استفاده کرده‌اند. در مطالعه‌ی حاضر نیز به تبعیت از این مطالعات، تابع زیان عمومی شامل متغیرهای تورم، شکاف محصول و توازن بودجه هست. در مجموع، تابع زیان عمومی به‌صورت زیر در نظر گرفته شده است:

$$L = \frac{1}{2} \left[(1 + \omega)(\pi_t - \pi_t^*)^2 + (\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf})(y^* - k)^2 + \omega\alpha_{xf}x^2 \right] \quad (1)$$

که در آن، π_t^* ، y^* ، x_t به ترتیب نرخ تورم، شکاف محصول و نسبت کسری / مازاد بودجه به محصول هست. π_t^* ، تورم هدف و ω ، پارامتر چانه‌زنی دو سیاست هست. α_{ym} ، α_{yf} ، به ترتیب اهمیتی است که دولت و بانک مرکزی به تثبیت محصول می‌دهند و α_{xf} ، وزنی است که دولت برای توازن بودجه قائل است. پارامتر $k > 0$ ، اختلالات رقابت انحصاری یا بازار کار را منعکس می‌کند. در حقیقت به دلیل وجود این اختلالات، محصول به‌طور ناکارایی، کم است. تفسیر دیگری که از پارامتر k ارائه شده است مرتبط با بحث نهادهاست. به‌عبارت‌دیگر، گفته می‌شود که وجود k به دلیل فشارهای سیاسی است. در حقیقت، مقامات انتخاب‌شده، همواره برای جلب توجه مردم و افزایش احتمال انتخاب مجدد، تمایل به اجرای سیاست‌های انبساطی دارند؛ بنابراین با اصلاح نهادها می‌توان فشارهای سیاسی را به حداقل رساند (والش، ۲۰۱۰: ۲۷۲).

سیاست‌گذار پولی با تنظیم سطح مناسب عرضه‌ی پول یا نرخ بهره، می‌تواند تورم را تحت تأثیر قرار دهد. هدف سیاست‌گذار پولی و مالی، رسیدن به یک سطح مطلوب محصول و تورم است؛ اما این مسأله برای هر سیاست‌گذار، وزن و اهمیت مخصوص به خود دارد. متغیر مالیات یا مخارج دولت می‌تواند به‌عنوان ابزار سیاست مالی به‌کار گرفته شود. در مطالعه‌ی حاضر، فرض می‌شود که سیاست‌گذار مالی تلاش می‌کند تا انحرافات توازن بودجه را نیز حداقل سازد. پس متغیر $x_t = T_t - G_t$ ، به تابع زیان اضافه شده است^۱ (مرزلیاکوف، ۲۰۱۲: ۲۱۰-۲۰۹).

۱. G_t, T_t به ترتیب مالیات و مخارج دولتی می‌باشند.

۴-۲. تصریح منحنی عرضه

در متون ناسازگاری زمانی سیاست‌های پولی و مالی، معمولاً، فرض بر این است که سیاست‌گذار پولی یا مالی می‌تواند با انتخاب ابزار مناسب، تقاضای کل را برای رسیدن به سطح مطلوب، هدایت کند؛ بنابراین، تنها قید پیش روی بانک مرکزی یا دولت، جهت بهینه‌یابی، محدودیت عرضه‌ی کل هست. در حقیقت، در این دسته مطالعات، به پیروی از بارو و گوردون (۱۹۸۳)، تصریح اقتصاد بسیار ساده و فقط سمت عرضه در نظر گرفته می‌شود.

منحنی فیلیپس انتظارات انباشته، متداول‌ترین تابع برای نمایش ساختار عرضه در مطالعات ناسازگاری هست؛ اما در برخی مطالعات مبتنی بر نظریات کینزی‌های جدید از منحنی فیلیپس کینزی‌های جدید نیز استفاده می‌شود.

علاوه بر این، محققان به اشکال مختلف غیرخطی منحنی فیلیپس، (اعم از محدب، مقعر و لجستیک) اشاره کرده‌اند. این در حالی است که کورادو و هولی^۱ (۲۰۰۳)، نشان داده‌اند که در صورتی که منحنی فیلیپس نمایش غیرخطی داشته باشد؛ اما از تابع زیان خطی (و در نهایت قاعده‌ی پولی خطی) استفاده شود، مقداری اریب تورمی، به دلیل چنین الگوسازی به وجود خواهد آمد.

همان‌طور که قبلاً بیان شد، در مطالعه‌ی حاضر به دلیل تمرکز بر محاسبه‌ی اریب تورمی ناشی از ناسازگاری زمانی و پرهیز از استفاده از تابع زیان نامتقارن (براساس الگوی کوکیرمن، ۲۰۰۰)، تابع زیان به صورت خطی و متقارن، در نظر گرفته شده است، به همین دلیل، باید از تابع خطی منحنی فیلیپس نیز استفاده کرد.

فلودن (۱۹۹۶)، با مقایسه‌ی منحنی‌های فیلیپس سنتی و کینزی جدید، در الگوهای ناسازگاری زمانی نشان داده است که نتایج حاصله، تفاوت چندانی باهم ندارند.

از این‌رو در مطالعه حاضر نیز از منحنی فیلیپس انتظارات انباشته به عنوان محدودیت بهینه‌سازی استفاده خواهد شد. ضمن اینکه به پیروی از هوانگ و وی (۲۰۰۶) و بوهن (۲۰۰۹) این منحنی به صورت زیر تعمیم داده شده است:

$$y^* = \beta_1(\pi_t - \pi_t^e) - \beta_2 x_t - u_t \quad (2)$$

که در آن، π_t^e ، π_t ، y^* به ترتیب، انتظارات شکل گرفته در دوره‌ی $t-1$ در مورد تورم دوره‌ی t ، تورم و شکاف تولید می‌باشند. پارامتر β_1 ، نشان‌دهنده‌ی منفعت نهایی (اضافه محصول) ایجادشده به دنبال تورم غافلگیرانه است. پارامتر β_2 ، تأثیر سیاست‌های مالی دولت بر شکاف تولید (منفعت نهایی ناشی از اعمال سیاست مالی انبساطی) را نشان می‌دهد و از آن‌جا که $x_t = T_t - G_t$ هست G_t, T_t

به ترتیب مالیات و مخارج دولتی می‌باشند)، علامت منفی حاکی از تأثیر مثبت سیاست انبساطی بر شکاف محصول هست.

فرض می‌شود، جمله‌ی اختلال عرضه، u_t ، از فرآیند خود رگرسیون مرتبه اول به شکل $u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t$ پیروی می‌کند و بخش خصوصی دارای انتظارات عقلایی است:

$$\pi_t^e = E_{t-1} \pi_t \quad (۳)$$

که در آن، E_{t-1} ، انتظارات مشروط به اطلاعات موجود در زمان $t-1$ است (سوریکو، ۲۰۰۸: ۲۵).

۵. حل الگو

حل الگو، با در نظر گرفتن دو رویکرد صلاحدید و تعهد، انجام خواهد شد. پس از انجام بهینه‌یابی، اربب تورمی، حاصل تفاضل این دو رویکرد هست.

۵-۱. حل الگو با در نظر گرفتن رویکرد صلاحدید

در رویکرد صلاحدید، فرض می‌شود که دولت در استفاده از ابزارهای پولی و مالی خود، تابع قاعده‌ی خاصی نبوده و حسب شرایط از آن‌ها استفاده می‌کند. در این رویکرد، بهینه‌سازی فقط نسبت به تورم و متغیر مالی در نظر گرفته می‌شود.

بدین ترتیب، مقدار کمینه‌ی تابع زیان عمومی یعنی رابطه‌ی شماره‌ی (۱)، مشروط به (۲)، به دست می‌آید. با ترکیب نتایج شرط مرتبه اول نسبت به تورم و متغیر مالی، می‌توان تورم حاصل از اتخاذ سیاست صلاحدید را به صورت رابطه‌ی (۴) نوشت^۱:

$$\pi^D = \frac{\pi^* \left(1 + \mu \frac{(1+\omega)\beta_2^2}{\omega\alpha_{xf}\beta_1} \right) + \mu(\beta_1\pi^e + u_t + k)}{1 + \mu \left(\frac{(1+\omega)\beta_2^2}{\omega\alpha_{xf}\beta_1} + \beta_1 \right)} \quad (۴)$$

۵-۲. حل الگو با در نظر گرفتن رویکرد تعهد

در مطالعه‌ی دیگریت و لامبرتینی (۲۰۰۳) که دو سیاست‌گذار پولی و مالی مستقل همراه با توابع زیان مجزا در نظر گرفته‌اند، فرض شده است که در حالت تعهد، شکل تابعی ابزارهای پولی و مالی، قبل و بعد از وقوع تکانه‌های اقتصادی، یکسان است. در این مطالعه با فرض اینکه z ، تکانه‌ی اقتصادی

۱. نتایج شرط مرتبه اول و دوم در پیوست الف آمده است.

است، دو ابزار پولی و مالی را به صورت $m(z)$ ، $x(z)$ ، در نظر گرفته و مشتق گیری نسبت به این متغیرها انجام می شود.

در مطالعه‌ی حاضر نیز با الهام از این مطالعه، کمینه کردن تابع زیان عمومی با لحاظ دو قاعده‌ی پولی و مالی انجام شده است.

در مورد تورم، فرض می شود:

$$\pi_t = \pi^e + au_t \quad (۵)$$

که در آن، π^e مقدار مورد انتظار تورم هست و a ضریبی است که نشان می دهد چگونه تکانه‌های سمت عرضه، بر تورم اثر می گذارد.

در مورد ابزار مالی نیز فرض می شود:

$$x_t = x_0 + bu_t \quad (۶)$$

که در آن، x_0 ، تراز اولیه‌ی بودجه هست که دولت موظف به حفظ آن است، طوری که در هر دوره، تراز بودجه x_t فقط به دلیل وقوع تکانه‌های اقتصادی و متناسب با b ، تغییر می کند.

تحت قاعده، قبل از شکل گیری انتظارات مردم و همچنین قبل از مشاهده‌ی تکانه‌ی u_t ، بانک مرکزی متعهد به مقادیر خاصی از π^e و دولت متعهد به مقادیر خاصی از x_0 هست. پس از وقوع تکانه، سیاست گذار تلاش می کند تا a و b را طوری انتخاب کند که ارزش انتظاری تابع زیان، به مقدار کمینه‌ی خود برسد.

پس از مشتق گیری از رابطه‌ی (۱) مقید به رابطه‌ی (۲)، نسبت به a و b ، تورم بهینه تحت قاعده را می توان به صورت رابطه‌ی (۷) به دست آورد:

$$\pi^c = \pi^e + \frac{\mu u_t}{1 + \mu \left(\frac{(1 + \omega)\beta_2^2}{\omega\alpha_{xf}\beta_1} + \beta_1 \right)} \quad (۷)$$

۳-۵. محاسبه‌ی اریب تورمی

با محاسبه‌ی تفاضل تورم به دست آمده تحت دو رویکرد صلاحدید (رابطه‌ی (۴)) و تعهد (رابطه‌ی (۷)) می توان اریب تورمی را حساب کرد. این تفاضل در رابطه‌ی (۸) آورده شده است:

$$\pi^D - \pi^C = \frac{(\pi^* - \pi^e) \left(1 + \mu \frac{(1+\omega)\beta_2^2}{\omega\alpha_{yf}\beta_1} \right) + \mu k}{1 + \mu \left(\frac{(1+\omega)\beta_2^2}{\omega\alpha_{yf}\beta_1} + \beta_1 \right)} \quad (۸)$$

براساس رابطه‌ی (۸) می‌توان مشاهده کرد که هر چه تورم انتظاری (π^e) از تورم هدف (π^*) کمتر باشد، اریب تورمی حاصل از اعمال سیاست‌های صلاحیدیدی پولی و مالی نیز بیشتر خواهد شد. به عبارت دیگر، هر چه انتظارات تورمی مردم نسبت به تورم هدف، کمتر باشد، سیاست‌گذار انگیزه‌ی بیشتری برای معاوضه‌ی تولید با تورم و اعمال سیاست‌های مصلحت‌گرایانه خواهد داشت. بدین ترتیب رابطه‌ی (۸) نظریه کیدلند و پرسکات (۱۹۷۷) و بارو و گوردون (۱۹۸۳) را تأیید می‌کند.

علاوه بر این با افزایش فشارهای سیاسی بر دولت (k) یا افزایش اختلالات انحصاری، اریب تورمی ناشی از سیاست‌های صلاحیدیدی، افزایش می‌یابد؛ زیرا با افزایش فشارهای سیاسی، سیاست‌گذار توجه بیشتری به انبساط محصول داشته و انگیزه‌ی وی برای معاوضه‌ی تولید با تورم زیاد می‌شود؛ بنابراین اریب تورمی ناشی از سیاست‌های صلاحیدیدی نیز افزایش می‌یابد.

از طرفی رابطه‌ی (۸) با رابطه‌ای که والش (۲۰۱۰) برای تورم، تحت سیاست پولی صلاحیدیدی (بدون واردکردن سیاست مالی در الگو) به دست آورده است، متناظر است.

والش (۲۰۱۰) تابع زیان بانک مرکزی را با فرض صفر بودن تورم هدف، به صورت $L = \frac{1}{2} [\pi_t^2 + \lambda(y^* - k)^2]$ و منحنی فیلیپس را به صورت $y^* = a(\pi_t - \pi^e) + u_t$ در نظر گرفته که در آن، λ ، وزنی است که بانک مرکزی به تثبیت محصول نسبت به تورم می‌دهد و a ، منفعت نهایی حاصل از ایجاد تورم است. والش میزان اریب تورمی را معادل با $a\lambda k$ به دست آورده است. در حقیقت اریب تورمی ناشی از وجود ناسازگاری زمانی سیاست پولی، بدون لحاظ کردن سیاست مالی، متناسب است با پارامتر k ، منفعت نهایی حاصل از تورم و اهمیتی که بانک مرکزی به تثبیت محصول می‌دهد.

در الگوی حاضر نیز اگر تورم هدف و انتظاری برابر با صفر قرار داده شوند و همچنین اگر رابطه‌ی (۳-الف) در پیوست، یعنی $\beta_1 = \mu \left(\frac{\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf}}{1 + \omega} \right)$ را در رابطه‌ی (۸) جایگذاری کنیم، مشاهده می‌شود که علاوه بر دو پارامتر k و منفعت نهایی حاصل از تورم (β_1)، اریب تورمی تابعی از سایر پارامترهای اضافه‌شده به الگو با ورود بحث سیاست مالی، نیز هست.

۶. مقداردهی الگو و محاسبه‌ی اریب تورمی در اقتصاد ایران

پس از حل الگو و به‌دست آوردن رابطه‌ای برای محاسبه‌ی اریب تورمی، در این بخش سعی شده است تا با محاسبه‌ی پارامترها با استفاده از داده‌های اقتصاد ایران، میزان اریب تورمی برای دوره‌ی ۱۳۹۵-۱۳۷۰، همچنین برای هر یک از برنامه‌های توسعه‌ی اقتصادی کشور محاسبه شود. علت انتخاب دوره نیز علاوه بر محدودیت آماری کسری بودجه، هم‌زمانی با برنامه‌های توسعه‌ی اقتصادی کشور می‌باشد؛ زیرا در تحقیق حاضر تلاش شده است تا علاوه بر محاسبه‌ی اریب تورمی کل دوره، میزان اریب تورمی از اهداف هر یک از برنامه‌های توسعه نیز مشخص شود.

۶-۱. داده‌های موردنیاز و نحوه‌ی استخراج آن‌ها

بر اساس رابطه‌ی (۸)، ابتدا باید پارامترهای الگو را به‌دست آورد تا بتوان با استفاده از آنها، میزان اریب تورمی را محاسبه کرد.

برخی از پارامترهای الگو با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی یا روش‌های حل عددی حساب شده و برخی، از سایر مطالعات، جمع‌آوری شده‌اند. متغیرهای مورد نیاز در برآورد پارامترها، شامل شاخص قیمت مصرف‌کننده، کسری بودجه، تولید ناخالص داخلی و شکاف محصول است. شکاف محصول از جمله متغیرهای کلیدی اقتصادی است که مستقیماً قابل‌رؤیت نبوده، اما کاربرد زیادی در تحلیل‌ها و سیاست‌گذاری‌های اقتصادی، به‌خصوص در زمینه‌ی پولی دارد. از این‌رو، محققان تلاش کرده‌اند تا به شیوه‌های گوناگون به برآورد سری زمانی این متغیر بپردازند. روش‌های مورد استفاده در این زمینه را می‌توان در دو گروه روش‌های آماری^۱ و روش‌های ساختاری^۲ دسته‌بندی کرد.

بررسی متون اقتصادی نشان می‌دهد که شکاف تولید و شکاف بیکاری، مفاهیمی مرتبط می‌باشند. علاوه بر این، از آنجاکه شکاف، فاصله‌ی اقتصاد از سطح باثبات درازمدت را اندازه می‌گیرد، به‌احتمال زیاد تحت تأثیر تورم می‌باشد؛ بنابراین تورم، حاوی اطلاعاتی در رابطه با این شکاف‌ها می‌باشد. روش‌های رایج برای محاسبه‌ی شکاف، معمولاً فقط یکی از دو شرط فوق را مدنظر قرار می‌دهند. علاوه بر این، روش‌هایی مانند فیلتر هدریک-پرسکات، هیچ‌کدام از شرایط مذکور را در نظر نمی‌گیرند و از تکنیک‌های هموارسازی آماری محض استفاده می‌کنند (اپل و جانسون^۳، ۱۹۹۹: ۲۷۲-۲۷۱).

بنابراین اپل و جانسون (۱۹۹۹) روشی را برای محاسبه‌ی شکاف تولید و بیکاری طبیعی پیشنهاد کردند که هر دو شرایط فوق را در بردارد. این محققان، از رابطه‌ی قانون اوکان و منحنی فیلیپس،

۱. مشتمل بر فیلتر هدریک - پرسکات، فیلتر باند-پس، فیلتر روتمبرگ، روش موجک، الگوی فضا-حالت تک‌متغیره، تجزیه‌ی تک متغیره و چند متغیره‌ی بوریج-نلسون و حداقل مربعات تطبیقی می‌باشد.

۲. شامل روش خود توضیح برداری ساختاری، روش تابع تولید، الگوی فضا-حالت چند متغیره است.

به‌عنوان قید در یک الگوی فضا-حالت استفاده کرده‌اند. روش بکار رفته توسط این محققان به الگوی فضا-حالت چند متغیره^۱ معروف است.

در مطالعه‌ی حاضر از بین روش‌های آماری، رایج‌ترین روش‌ها یعنی روش فیلتر هدریک - پرسکات و الگوی فضا-حالت تک‌متغیره و از بین روش‌های ساختاری، الگوی فضا-حالت چند متغیره انتخاب شده‌اند. در ادامه برای ارزیابی استحکام و قابل‌اعتماد بودن برآوردها قبل از استفاده در سیاست‌گذاری، از معیارهای کوتیس^۲ و همکاران (۲۰۰۳)، استفاده شده است^۳. در نهایت، از بین سری‌های مختلف شکاف تولید، سری به‌دست آمده از الگوی پایه‌ی فضا-حالت چند متغیره، به‌عنوان بهترین سری زمانی در بین سایرین انتخاب شد.

۶-۲. میزان اربیب تورمی

قبل از محاسبه‌ی اربیب تورمی باید پارامترهای $\beta_1, \beta_2, \mu, k, \omega, \alpha_{xf}, \alpha_{ym}, \alpha_{yf}$ ، مقدار میانگین تورم انتظاری و تورم هدف، برآورد شود. تعاریف مربوط به هریک از موارد مذکور در جدول (۲) آمده است. در این قسمت به نحوه‌ی محاسبه‌ی هر یک از این پارامترها پرداخته خواهد شد.

برای محاسبه‌ی دو پارامتر β_1, β_2 از رابطه‌ی (۲) استفاده شده است. بدین ترتیب که پس از برآورد سری زمانی شکاف محصول، با بهره‌گیری از روش حداقل مربعات معمولی تعمیم‌یافته (GLS)، رابطه‌ی (۲) برآورد شده است^۴ و مقادیر این دو پارامتر در جدول (۲) گزارش شده است.

سپس با استفاده از مقادیر β_1, β_2 ، در روابط (۲-الف) و (۵-الف) مقادیر μ, k محاسبه شده است. مقادیر مربوط به $\alpha_{xf}, \alpha_{ym}, \alpha_{yf}$ نیز برگرفته از مطالعه‌ی مرزلیاکوف (۲۰۱۲) می‌باشد. مرزلیاکوف (۲۰۱۲) در الگویی اقتصاد روسیه را به‌عنوان یک اقتصاد در حال توسعه معرفی کرده و تلاش کرده است با استفاده از روش‌های حل عددی، پارامترهای $\alpha_{xf}, \alpha_{ym}, \alpha_{yf}$ را محاسبه کند^۵.

1. Multivariate State- Space Model

2. Ctosis and et al

۳. بر این اساس، نتایج به‌دست آمده، باید چهار شرط را محقق سازد: سازگاری با نظریه‌های اقتصادی داشته باشد. دارای شفافیت باشد، یعنی فروض مورد استفاده کاملاً مشخص و موجه باشند. قابلیت ارایه‌ی اطلاعات داشته باشد، یعنی برآورد دقیقی باشد. در طول زمان، سازگار باشد؛ یعنی روش به‌کار گرفته شده به انتخاب دوره‌ی مورد مطالعه، حساس نباشد.

۴. از آن‌جاکه بنا به فرض، جملات خطا دارای خودهمبستگی مرتبه اول می‌باشد، از روش حداقل مربعات معمولی نمی‌توان استفاده کرد.

۵. هرچند اقتصاد روسیه از نظر حجم اقتصادی، مناسبات بین‌المللی و وسعت کشور با اقتصاد ایران متفاوت است ولی مرزلیاکوف الگویی را طراحی کرده که ویژگی‌های اقتصاد ایران را در بردارد. این محقق یک اقتصاد صادرات محور (صادرات منابع) را الگوسازی کرده است که درآمد آن بستگی بالایی به صادرات دارد. همچنین بازارهای مالی در این اقتصاد، توسعه یافته نیستند و نظام نرخ ارز مدیریت شده حاکم است. همچنین صندوق تثبیت‌سازی (مانند صندوق توسعه ملی در اقتصاد ایران) برای کاهش تأثیر تورمی ذخایر خارجی در نظر گرفته شده است. مرزلیاکوف با استفاده از بسته نرم‌افزاری متکاد ۲۰۰۰، الگوی هفت معادله‌ای را حل کرده و پارامترهای آنها را محاسبه کرده است. با توجه به این‌که روش به‌کار رفته توسط این محقق، نیاز به‌وقت زیادی داشته، همچنین پارامترهای $\alpha_{xf}, \alpha_{ym}, \alpha_{yf}$ در هیچ‌یک از مطالعات داخلی محاسبه نشده‌اند، بنابراین از مقادیر محاسبه‌شده‌ی آنها در مقاله مرزلیاکوف استفاده می‌شود.

در ادامه با جایگذاری مقدار پارامترهای رابطه‌ی (۷-الف)، مقدار پارامتر ω استخراج شده است؛ اما در محاسبه‌ی اریب تورمی، یکی از پارامترها، تورم هدف سیاست‌گذار هست. برای محاسبه‌ی این پارامتر، از متوسط تورم‌های هدف تعیین شده در پنج برنامه‌ی توسعه‌ی کشور، استفاده شده است. در مطالعه‌ی حاضر، از مجموع تورم یک‌فصل قبل بعلاوه تغییرات نرخ ارز به‌عنوان تورم انتظاری مبتنی بر انتظارات عقلایی استفاده شده است.^۱ در حقیقت، از آنجا که تورم در ایران بر اساس مطالعاتی چون صمدی و اوجی مهر (۱۳۹۴)، دارای سکون (اینرسی) بالایی است پس نسبت به تغییرات پیش‌بینی نشده در اقتصاد، تطبیق آهسته‌ای انجام می‌دهد. در این شرایط، مقادیر گذشته یا انتظارات گذشته درباره‌ی مقدار جاری، تأثیر مستقیم بر مقدار جاری تورم دارد. از طرفی نرخ ارز یکی از متغیرهایی است که می‌تواند از طریق قیمت کالاهای وارداتی مصرفی و سرمایه‌های مستقیماً بر قیمت‌ها اثر بگذارد. همچنین از طریق تأثیر بر ارزش ریالی درآمدهای دولت می‌تواند مخارج دولت و درواقع، تقاضای کل را متأثر سازد. علاوه بر این، (در صورت ضعیف بودن نقش صندوق توسعه ملی) می‌تواند تأثیر چشمگیری بر پایه پولی، نقدینگی و در نتیجه تورم داشته باشد. بدین ترتیب، نرخ ارز علاوه بر این که می‌تواند علامت نسبتاً واضحی از سیاست‌های آتی دولت به مردم بدهد، متغیری قابل مشاهده برای عموم است. پس می‌تواند به‌عنوان بخشی از اطلاعات موجود در مورد تورم آینده، تلقی شود.

مقادیر محاسبه شده برای پارامترهای الگو، در جدول (۲)، ارائه شده است:

۱. نگرش انتظارات عقلایی که عمدتاً توسط رابرت لوکاس از دانشگاه شیکاگو و توماس سارجنت از دانشگاه استنفورد، توسعه یافته است بر پایه‌ی این فرض قرار دارد که مردم انتظارات خود را در مورد تورم (یا هر متغیر دیگری) بر پایه‌ی تمامی اطلاعات موجود در مورد رفتار آینده این متغیر شکل می‌دهند. منظور از اطلاعات موجود، کل اطلاعات در دسترس، چه اطلاعات گذشته و چه اطلاعات جاری است (تفضلی، ۱۳۸۳: ۶۲۷). با توجه به تعریف انتظارات عقلایی، محاسبه تورم انتظاری مبتنی بر این نگرش، کار ساده‌ای نیست. یکی از روش‌هایی که توسط محققان برای محاسبه تورم انتظاری بر اساس این روش پیشنهاد شده است، استفاده از فیلتر هدریک پرسکات می‌باشد. موسوی محسنی و سعیدی فر (۱۳۸۵)، گرجی و فولادی (۱۳۸۸)، جلابی و شیر افکن (۱۳۸۸) و عرفانی و همکاران (۱۳۹۵) از جمله محققانی هستند که برای محاسبه تورم انتظاری مبتنی بر انتظارات عقلایی از فیلتر هدریک پرسکات استفاده کرده‌اند. این در حالی است که اش و همکاران (Ash et al, 2002) نشان داده‌اند که خروجی فیلتر هدریک پرسکات، عقلایی ضعیف است و کاملاً منطبق بر فرض انتظارات عقلایی میوت (Muth, 1981) نیست. برخی محققان نیز تلاش کرده‌اند تا متغیرهایی که حاوی اطلاعاتی در مورد آینده‌ی تورم است را به‌عنوان تورم انتظاری در نظر بگیرند. به عنوان مثال گرجی و اقبالی (۱۳۸۶)، شاخص قیمت حمل و نقل و قیمت سوخت را به‌عنوان تورم انتظاری در نظر گرفته‌اند با این استدلال که بخش قابل ملاحظه‌ای از مردم نسبت به این متغیرها حساس بوده و تغییر آنها را به منزله‌ی تورم سال آینده، تلقی می‌کنند.

جدول ۲: پارامترهای موردنیاز

پارامتر	تعریف پارامتر	مقدار محاسبه‌شده	منبع مورد استفاده
β_1	منفعت نهایی حاصل از تورم	۰/۰۰۰۳	محاسبات تحقیق
β_2	منفعت نهایی حاصل از اعمال سیاست مالی انبساطی	$۲/۵ \times ۱۰^{-۵}$	محاسبات تحقیق
μ	ضریب اهمیت نسبی تثبیت محصول در تابع زیان عمومی	۸۰/۴۸	محاسبات تحقیق
k	پارامتر فشار سیاسی	۰/۲۵	محاسبات تحقیق
ω	ضریب چانه‌زنی	۰/۰۰۲	محاسبات تحقیق
α_{yf}	ضریب اهمیت توازن بودجه	۰/۷۵	مرزلیاکوف (۲۰۱۲)
α_{ym}	ضریب اهمیت بانک مرکزی به تثبیت محصول	۰/۷۵	مرزلیاکوف (۲۰۱۲)
α_{yf}	ضریب اهمیت دولت به تثبیت محصول	۱/۵	مرزلیاکوف (۲۰۱۲)
π^e	تورم مورد انتظار	۲۰/۱۲	محاسبات تحقیق
π^*	تورم هدف	۱۱/۸۲	محاسبات تحقیق

پس از جایگذاری مقادیر پارامترهای الگو در رابطه‌ی (۸)، مقدار اربیب تورمی برای دوره‌ی کل دوره برابر با ۹/۸ درصد به دست آمده است. در جدول (۳)، مقدار اربیب تورمی با میانگین تورم و تورم هدف در دوره‌ی مورد بررسی مقایسه شده است. بر اساس این جدول می‌توان دریافت که تورم حاصل از مجموع تورم هدف و اربیب تورمی، برابر با ۲۱/۶۲ بوده که تفاوت کمی (حدود دو درصد) با متوسط تورم مشاهده شده در اقتصاد یعنی ۱۹/۸۳ دارد. بدین ترتیب، می‌توان گفت الگوی طراحی شده در مطالعه‌ی حاضر، توانسته است برآورد نزدیکی از تورم مشاهده شده داشته باشد.

در ادامه، تلاش شده است تا مقدار اربیب تورمی برای هر یک از برنامه‌های توسعه‌ی اقتصادی ایران، محاسبه شود. لازم به ذکر است برای تشخیص بهتر رفتار سیاست‌گذاران، برنامه پنجم توسعه به دو دوره زمانی ۱۳۹۰ تا شش‌ماهه اول ۱۳۹۲ و از شش‌ماهه دوم ۱۳۹۲ تا شش‌ماهه اول سال ۱۳۹۵ شکسته شده است؛ زیرا هر دوره، توسط سیاست‌گذاری مجزا اداره شده است. همچنین، محاسبات مربوط به هر یک از دوره‌ها با فرض ثبات ضرایب صورت گرفته است^۱ و فقط مقادیر تورم هدف و مورد انتظار مختص هر دوره در رابطه‌ی (۸) جایگذاری شده است.

همان‌طور که جدول (۳) نشان می‌دهد، با مقایسه‌ی تورم عملکرد و مجموع تورم هدف و اربیب تورمی، می‌توان دریافت که الگوی حاضر پیش‌بینی نسبتاً خوبی از تورم عملکرد برنامه‌های اول، دوم،

۱. به دلیل کم بودن حجم نمونه در هر یک از برنامه‌های توسعه، نمی‌توان پارامترهای الگو در هر دوره را با استفاده از اقتصادسنجی، به صورت مجزا برآورد کرد؛ بنابراین به ناچار از فرض ثبات پارامترها استفاده شده است.

چهارم و نیمه‌ی اول برنامه پنجم داشته است. اختلاف تورم‌های محاسبه شده با عملکرد در این دوره‌ها از ۲ تا ۴ درصد متغیر است.

براساس جدول (۳) می‌توان دید که بیشترین و کمترین اریب تورمی ناشی از سیاست‌های صلاح‌دیدگی، به ترتیب، مربوط به برنامه‌های سوم و اول توسعه هست. همچنین ملاحظه می‌شود که تورم پیش‌بینی شده توسط رابطه‌ی (۸)، در دو برنامه سوم توسعه و نیمه‌ی دوم برنامه پنجم توسعه، تفاوت چشمگیری با تورم عملکرد دارد. به عبارت دیگر الگوی حاضر نتوانسته است برآورد مناسبی از تورم این دو دوره ارائه کند.

جدول ۳: مقایسه‌ی مقادیر تورم هدف، عملکرد و اریب تورمی در هر یک از برنامه‌های توسعه و کل دوره

کل دوره	پنجم ^۱		چهارم (۸۴-۸۹)	سوم (۷۹-۸۳)	دوم (۷۴-۷۸)	اول (۶۸-۷۳)	برنامه‌ی توسعه
	پنجم ماهه اول - ۹۵ تیرماه (۹۲-۹۵)	پنجم ماهه اول - ۹۲ تیرماه (۹۲-۹۵)					
۱۱/۸۲	۱۲	۱۲	۹/۹	۱۵/۹	۱۲/۴	۸/۹	تورم هدف ^۲ (درصد)
۹/۸	۱۰/۲	۸/۹	۸/۹	۱۴/۸	۹/۵	۷/۳	میزان اریب تورمی (درصد)
۲۱/۶۲	۲۲/۲	۲۰/۹	۱۸/۸	۲۹/۲	۲۱/۹	۱۶/۲	مجموع تورم هدف و اریب تورمی (درصد)
۲۰/۱۲	۲۰/۴	۲۸/۱	۱۵/۳۲	۱۴/۸۵	۲۶/۸۸	۱۹/۶۱	تورم مورد انتظار (درصد)
۱۹/۸۳	۱۴/۱۲	۲۳/۸۷	۱۵/۴۹	۱۴/۱۳	۲۵/۷۴	۱۸/۸	متوسط تورم عملکرد (درصد)

منبع: برنامه‌های پنج‌ساله‌ی توسعه‌ی کشور ایران و محاسبات تحقیق

در برنامه‌ی سوم توسعه، تورم هدف از تورم مورد انتظار مردم بیشتر است. پس سیاست‌گذار به راحتی قادر بوده است با استفاده از سیاست‌های صلاح‌دیدگی و اعمال تورم غافلگیرانه، به معاوضه‌ی تولید و تورم بپردازد. در چنین شرایطی پیش‌بینی می‌شود که اریب تورمی حاصل از سیاست‌های صلاح‌دیدگی پولی و مالی، ۱۴/۸ درصد باشد؛ اما تورم عملکرد حاکی از آن است که سیاست‌گذار طی

۱. برنامه پنجم توسعه برای سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۹ تدوین شده بود ولی به دلیل دیر آماده شدن برنامه ششم، این برنامه در سال ۱۳۹۵ نیز تمدید شد.

۲. منبع مستندی در رابطه با تورم هدف برنامه پنجم وجود ندارد. هر چند که در جدول شاخص‌های کمی صفحه ۱۶۴ برنامه‌ی چهارم، هدف تورمی برنامه‌ی پنجم، ۵ درصد اعلام شده است اما این نرخ کم با توجه به سیاست‌های پیش روی دولت در این دوره (از جمله هدفمندسازی یارانه‌ها) قابل قبول نمی‌باشد؛ بنابراین در این تحقیق به استناد مصاحبه‌ی، سید محمد قاسم حسینی؛ معاون برنامه‌ریزی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور وقت در تاریخ ۲۲ شهریورماه ۱۳۸۸ (لینک خبر <http://dolat.ir/detail/181014>)، نرخ تورم هدف معادل با ۱۲ درصد در نظر گرفته شده است.

این دوره، اهمیت بیشتری به تثبیت قیمت داده است تا افزایش محصول؛ زیرا اگر سیاست‌گذار بانگیزه‌ی افزایش محصول، از سیاست‌های صلاح‌دیدی استفاده می‌کرد، تورم مشاهده‌شده در این دوره باید ۲۹/۰۵ باشد. این در حالی است که تورم عملکرد طی این دوره، ۱۴/۱۳ درصد بوده است. آن‌چه در نیمه‌ی دوم برنامه‌ی پنجم توسعه اتفاق افتاده است نیز به این دلیل است که تورم هدف در نظر گرفته‌شده توسط این سیاست‌گذار بسیار کمتر از ۱۲ درصد بوده است. حال اگر فرض شود که برای این سیاست‌گذار نیز تورم هدف، ۸ درصد باشد. بدین ترتیب اریب تورمی برابر با ۵/۷۲ شده و تورم حاصل از الگو برابر با ۱۳/۷۲ می‌شود که فاصله کمی با تورم عملکرد دوره دارد. بنابراین به نظر می‌رسد تعارض ایجادشده در این دو دوره به دلیل تفاوت زیاد تورم هدف گزارش‌شده در برنامه‌ها با تورم هدف مدنظر سیاست‌گذار می‌باشد.

نتیجه‌گیری

باوجوداینکه محققان عوامل متعددی را به‌عنوان دلایل تورم در اقتصاد ایران، ذکر کرده‌اند اما بحث اعمال سیاست‌های صلاح‌دیدی کمتر مورد توجه ایشان قرار گرفته است. از این‌رو در مطالعه‌ی حاضر تلاش شده است تا در الگویی از نوع بارو و گوردون، ناسازگاری زمانی سیاست پولی و مالی به‌طور هم‌زمان، بررسی شود.

بدین ترتیب در مقاله‌ی حاضر، مقدار اریب تورمی برحسب پارامترهای الگو به‌دست آمده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. پس از طراحی الگو و محاسبه‌ی اریب تورمی، به مقیاس آن، با استفاده از داده‌های اقتصاد ایران، پرداخته‌ایم. نتایج تجربی الگو، نشان می‌دهد که تورم پیش‌بینی‌شده توسط الگوی حاضر به‌خوبی توانسته است تورم عملکرد طی سال‌های ۱۳۷۰-۱۳۹۵ را توضیح دهد. ضمن این‌که نتایج، حاکی از وجود اریب تورمی بالایی در اقتصاد ایران به‌دلیل وجود رفتارهای صلاح‌دیدی هست؛ اما آزمون الگو با استفاده از داده‌های هر یک از برنامه‌های پنج‌ساله توسعه‌ی اقتصادی کشور، نتیجه‌ی متفاوتی می‌دهد. بدین‌صورت که الگوی طراحی شده در مطالعه‌ی حاضر نتوانسته است برآورد مناسبی از اریب تورمی برنامه‌های سوم و نیمه‌ی دوم پنجم توسعه داشته باشد که به نظر می‌رسد علت آن بالا بودن تورم هدف در این دو برنامه می‌باشد.

بر این اساس پیشنهاد می‌شود دولت که هم‌زمان مسئول سیاست پولی و مالی در اقتصاد ایران هست، موارد زیر برای کاهش اریب تورمی حاصل از سیاست‌های صلاح‌دیدی انجام دهد:

- گام‌های جدی‌تری در راستای استقلال بانک مرکزی و کاهش سلطه‌ی سیاست مالی بردارد.
- بدین ترتیب بانک مرکزی تعهد بیشتری نسبت به تثبیت قیمت‌ها خواهد داشت.
- شفافیت دولت و بانک مرکزی در اعمال سیاست‌های مالی و پولی و جلب اعتماد مردم، افزایش داده شود.

منابع

- باستانی فر، ایمان (۱۳۹۳). «آزمون ناسازگاری زمانی در اقتصاد ایران»، *مجله‌ی تحقیقات اقتصادی*، ۴۹(۴): ۷۲۷-۶۹۹.
- تفضلی، فریدون (۱۳۸۳). *اقتصاد کلان: نظریه‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، نشر نی، چاپ چهاردهم.
- جلائی، عبدالمجید و شیرافکن، مهدی (۱۳۸۸). «تأثیر سیاست‌های پولی بر سطح بیکاری از طریق تحلیل منحنی فیلیپس نیو کینزین در ایران»، *پژوهشنامه‌ی علوم اقتصادی*، ۲: ۳۶-۱۳.
- خلیلی عراقی، منصور و یزدان‌گودرزی، فراهانی (۱۳۹۴). «آیا مشکل ناسازگاری زمانی در اقتصاد ایران وجود دارد؟»، *پژوهشنامه‌ی اقتصاد کلان*، ۱۹: ۴-۴.
- صمدی، علی‌حسین و اوجی‌مهر، سکینه (۱۳۹۴). «بررسی پایداری و سکون تورم در ایران: مقایسه‌ی دو الگوی چسبندگی قیمت‌های پیرید و چسبندگی اطلاعات»، *مجله تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، ۱۹: ۷۲-۴۱.
- عرفانی، علیرضا؛ سمیعی، ندا و فرزانه صادقی (۱۳۹۵). «برآورد منحنی فیلیپس مرکب کینزینهای جدید برای اقتصاد ایران»، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)*، ۱: ۹۵-۱۱۶.
- گرچی، ابراهیم و فولادی، مهدی (۱۳۸۸). «مقایسه تطبیقی منحنی فیلیپس کینزی‌های جدید با منحنی‌های فیلیپس متعارف برای اقتصاد ایران»، *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۴۴(۲).
- گرچی، ابراهیم و اقبالی، علیرضا (۱۳۸۶). «برآورد منحنی فیلیپس در ایران (با رویکردی به انتظارات تطبیقی و انتظارات عقلایی)»، *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۸۰: ۱۴۳-۱۲۱.
- موسوی محسنی، رضا و سعیدی‌فر، مریم (۱۳۸۵). «منحنی فیلیپس و تأثیرگذاری سیاست پولی در اقتصاد ایران»، *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره ۷۲: ۳۰۳-۲۸۱.
- Barro, R.J. and Gordon, D.B. (1983). "Rules, Discretion and Reputation in a Model of Monetary Policy". *Journal of Monetary Economics*, 12: 101-121.
- Ash, J.C.K.; Easaw, J.Z.; Heravi, S.M. and Smyth, D.J. (2002). "Are Hodrick-Prescott 'Forecasts' Rational?". *Empirical Economics*, 27: 631-643.
- Corrado, L. and Holly, S. (2003). "Nonlinear Phillips Curves, Mixing Feedback Rules and the Distribution of Inflation and Output". *Journal of Economic Dynamics and Control*, 28: 467-492.
- Cukierman, A. (2000). "The Inflation Bias Result Revisited". *Tel-Aviv University, Mimeo*.
- Dixit, A. and Lambertini, L. (2003). "Interactions of Commitment and Discretion in Monetary and Fiscal Policies". *American Economic Review*, 93(5): 1522-42.
- Floden, M. (1996). "The Time Consistency Problem of Monetary Policy Under Alternative Supply Side Modeling". *Working Paper. Stockholm University*.
- Huang, H. and Wei, S. J. (2006). "Monetary policies for developing countries: The role of institutional quality". *Journal of International Economics*, 70: 239-252.
- Ireland, P. N. (1999). "Does The Time Consistency Problem Explain The Behavior of Us Inflation?". *Journal of Monetary Economics*, 44: 279-92.
- Kydland, F. E. and Prescott, E. C. (1977). "Rules Rather than Discretion: the Inconsistency of Optimal Plans". *Journal of Political Economy*, 85: 473-91.
- Lucas, R. E. and Stokey, N. L. (1983). "Optimal Fiscal And Monetary Policy In an Economy Without Capital", *Journal Of Monetary Economics*, 12: 55-93.

- Merzlyakov, S. (2012). "Strategic Interaction between Fiscal and Monetary Policies in an Export-Oriented Economy". *Panoeconomicus*, 2: 201-216.
- Rogoff, K. (1985). "The Optimal Degree of Commitment to an Intermediate Monetary Target". *The Quarterly Journal of Economics*, 100: 1169-1189.
- Ruge-Murcia, F. J. (2003). "Does The Barro–Gordon Model Explain The Behavior of US Inflation? A Reexamination of The Empirical Evidence". *Journal of Monetary Economics*, 50: 1375-1390.
- Surico, P. (2008). "Measuring The Time Inconsistency of Us Monetary Policy". *Journal of Economica*, 75: 22-38.
- Walsh. C. (2010). *Monetary Theory and Policy*. Massachusetts Institute of Technology. Third Edition.

پیوست الف

نتیجه حاصله از مشتق گیری رابطه‌ی (۱) مقید به رابطه‌ی (۲)، نسبت به تورم، به صورت رابطه‌ی (۱) - الف) به دست آمده است:

$$(1 + \omega)(\pi_t - \pi^*) + (\alpha_{ym} + \alpha_{yf})\beta_1(y_t^* - k) = 0 \quad (1-f)$$

$$\pi_t = \pi^* - \frac{(\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf})\beta_1(y_t^* - k)}{1 + \omega} \quad (2-f)$$

برای سادگی قرار می‌دهیم:

$$\frac{(\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf})\beta_1}{1 + \omega} = \mu \quad (3-f)$$

با جایگذاری روابط (۲) و (۳- الف) در (۲- الف)، خواهیم داشت:

$$y^* = \pi^* - \mu[\beta_1(\pi_t - \pi_t^e) - \beta_2 x_t - u_t - k] \quad (4-f)$$

پس از ساده‌سازی، می‌توان تورم بهینه را بر حسب تراز بودجه به شکل رابطه‌ی (۵- الف) به دست آورد:

$$\pi_t = \frac{\pi^* + \mu(\beta_1 \pi_t^e + u_t + k)}{1 + \mu\beta_1} + \frac{\mu\beta_2}{1 + \mu\beta_1} x_t \quad (5-f)$$

همچنین نتایج شرط مرتبه اول نسبت به تراز بودجه، به شکل رابطه‌ی (۶- الف) به دست آمده

است:

$$-(\alpha_{ym} + \alpha_{yf})\beta_2(y_t^* - k) + \omega\alpha_{yf}x_t = 0 \quad (6-f)$$

نتایج شرط مرتبه دوم تابع زیان عمومی نسبت به تورم و تراز بودجه، به ترتیب در روابط (۷- الف) و

(۸- الف)، نمایش داده شده است:

$$(1 + \omega) + (\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf})\beta_1^2 \quad (7-f)$$

$$(\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf})\beta_2^2(y_t^* - k) + \omega\alpha_{yf} \quad (8-f)$$

با فرض مثبت بودن پارامترهای الگو، می‌توان مشاهده کرد که هر دو عبارت (۷- الف) و (۸- الف)، مثبت هستند؛ یعنی تابع زیان عمومی نسبت به تورم و تراز بودجه، مقعر بوده و دارای مقدار کمینه هست.

با ترکیب روابط (۶- الف) و (۲- الف)، می‌توان تورم بهینه را بر حسب پارامترهای الگو و متغیر مالی

به دست آورد:

$$\pi_t = \pi^* - \frac{\omega\beta_1\alpha_{yf}}{(1 + \omega)\beta_2} x_t \quad (9-f)$$

با جایگذاری (۲) در (۶-الف) و برابر قرار دادن $\frac{(\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf})\beta_2}{\omega\alpha_{xf}}$ با Φ خواهیم داشت:

$$x_t = \frac{\Phi}{1 + \Phi\beta_2} (\beta_1\pi_t - \beta_1\pi^e - u_t - k) \quad (۱۰-الف)$$

پس از جایگذاری (۱۰-الف) در (۵-الف) خواهیم داشت:

(۱۱-الف)

$$\pi_t = \frac{\pi^* + \mu(\beta_1\pi^e + u_t + k)}{1 + \mu\beta_1} + \frac{\mu\beta_2\Phi}{(1 + \mu\beta_1)(1 + \Phi\beta_2)} (\beta_1\pi_t - \beta_1\pi^e - u_t - k) =$$

$$\frac{\mu(\beta_1\pi^e + u_t + k)}{1 + \Phi\beta_2 + \mu\beta_1}$$

در ادامه با جایگزینی Φ برحسب μ به صورت $\mu = \left(\frac{(1 + \omega)\beta_2}{\omega\beta_1\alpha_{xf}} \right) \Phi$ ، تورم تحت صلاحدید

(π^D) به صورت رابطه‌ی (۱۲-الف) به دست می‌آید:

$$\pi^D = \frac{\pi^* \left(1 + \mu \frac{(1 + \omega)\beta_2^2}{\omega\alpha_{xf}\beta_1} \right) + \mu(\beta_1\pi^e + u_t + k)}{1 + \mu \left(\frac{(1 + \omega)\beta_2^2}{\omega\alpha_{xf}\beta_1} + \beta_1 \right)} \quad (۱۲-الف)$$

پیوست ب

ارزش انتظاری رابطه‌ی شماره‌ی (۱) با توجه به روابط (۵)، (۶) و (۲) را می‌توان به صورت (ب-۱)، نوشت:

$$L = E_t \frac{1}{2} \left[\frac{(1 + \omega)(\pi^e + au_t - \pi^*)^2 + (\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf})(\beta_1 au_t - \beta_2(x_0 + bu_t) - u_t)^2}{+ \omega\alpha_{xf}(x_0 + bu_t)^2} \right] \quad (ب-۱)$$

با مشتق‌گیری از رابطه‌ی (ب-۱) نسبت به a ، می‌توان نوشت:

$$(1 + \omega)a\sigma_u^2 + E_t(\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf})(\beta_1^2 a\sigma_u^2 - \beta_2\beta_2 b\sigma_u^2 - \beta_1\sigma_u^2) = 0 \quad (ب-۲)$$

که در آن، σ_u^2 واریانس تکنه‌ی عرضه و E_t ، عملگر امید ریاضی است. با ساده کردن رابطه‌ی (ب-۲) -۲)، رابطه‌ی (ب-۳) به دست می‌آید:

$$a = \frac{(\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf})\beta_1(\beta_2 b + 1)}{[(1 + \omega) + (\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf})\beta_1]} \quad (ب-۳)$$

همچنین با مشتق گیری از رابطه‌ی (ب-۱) نسبت به b ، می‌توان نوشت:

$$b = \frac{(\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf})\beta_2(a\beta_1 - 1)}{[(\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf})\beta_1^2 + \omega\alpha_{xf}]} \quad (ب-۴)$$

مقدار به دست آمده برای b در رابطه‌ی (ب-۴) را در (ب-۳) جایگذاری کرده و مقدار جدید a را به صورت (ب-۵) به دست می‌آوریم:

(ب-۵)

$$a = \frac{(\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf})\omega\alpha_{xf}\beta_1}{[(1 + \omega) + (\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf})\beta_1^2]\omega\alpha_{xf} + (\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf})\beta_2^2(1 + \omega)}$$

مشتق مرتبه دوم تابع زیان عمومی یعنی رابطه‌ی (ب-۱) نسبت به a و b به ترتیب در روابط (ب-۶)

(ب) و (ب-۷) آمده است:

$$\sigma_u^2 [(1 + \omega) + (\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf})\beta_1^2] \quad (ب-۶)$$

$$\sigma_u^2 [\omega\alpha_{xf} + (\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf})\beta_2^2] \quad (ب-۷)$$

با فرض مثبت بودن پارامترها می‌توان دید که تابع زیان عمومی نسبت به این دو متغیر، مقعر بوده و دارای مقدار کمینه هست.

در ادامه، مقدار تورم تحت شرایط تعهد سیاست گذار پولی و مالی (π^c) به صورت رابطه‌ی (ب-۸)

هست:

$$\pi^c = \pi^e + au_t = \pi^e + \frac{(\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf})\omega\alpha_{xf}\beta_1}{[(1 + \omega) + (\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf})\beta_1^2]\omega\alpha_{xf} + (\alpha_{ym} + \omega\alpha_{yf})\beta_2^2(1 + \omega)} u_t \quad (ب-۸)$$

با بکار گیری رابطه‌ی (ب-۳-الف)، می‌توان تورم تحت تعهد را به صورت (ب-۹) خلاصه کرد:

$$\pi^c = \pi^e + \frac{\mu u_t}{1 + \mu \left(\frac{(1 + \omega)\beta_2^2}{\omega\alpha_{xf}\beta_1} + \beta_1 \right)} \quad (ب-۹)$$