

## بررسی کارایی سیاست پولی تحت شرایط نااطمینانی اقتصادی (پژوهشی در اقتصاد ایران)

رضا علائی<sup>۱</sup>، \*احمد صلاح‌منش<sup>۲</sup>، سید عزیز آرمن<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۲. استادیار گروه اقتصاد، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۳. استاد گروه اقتصاد، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

(دریافت: ۱۳۹۸/۹/۹ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۱)

## Monetary Policy Efficiency Under Economic Uncertainty (Research in Iranian Economy)

\*Reza Alaei<sup>1</sup>, Ahmad Salahmanesh<sup>2</sup>, Seyyed Aziz Arman<sup>3</sup>

1. Ph.D. Student in Economics, shahid chamran university of ahvaz, Iran

2. Assistant Professor of Economics, shahid chamran university of ahvaz, Iran

3. Professor of Economics, shahid chamran university of ahvaz, Iran

(Received: 30/Nov/2019 Accepted: 22/Dec/2019)

### Abstract:

In the present study, the effect of economic uncertainty on the efficiency of monetary policy has been investigated using data from the first quarter of 1990 to the fourth quarter of 2017. For the purpose of the present study, first, we determine the optimal economic uncertainty index by using SOS search algorithm. After determining the optimal economic uncertainty index, the Interaction Vector Autoregressive (IVAR) approach used to calculate the impulse response functions (IRFs) of inflation and production variables to the shock of  $M_1$  variable under high and low uncertainty levels. The results show that under different levels of uncertainty, the response of production and inflation to the shock of  $M_1$  variable is different, so that the response of production variable under low uncertainty is higher than the high uncertainty level, while the response of Inflation is reversed, meaning that the response to this shock, under high uncertainty is higher than the low uncertainty level.

**Keywords:** Optimal Economic Uncertainty Index, Metaheuristic Optimization Algorithm, Symbiotic Organisms Search Algorithm (SOS), Interactive Vector Autoregressive (IVAR).

**JEL:** C61 ,D81 ,E52.

### چکیده:

در مطالعه حاضر با استفاده از داده‌های فصل اول سال ۱۳۶۹ تا فصل چهارم سال ۱۳۹۶ اقتصاد ایران به بررسی تأثیر نااطمینانی اقتصادی بر کارایی سیاست پولی پرداخته شده است. در راستای هدف مطالعه حاضر ابتدا به تعیین شاخص نااطمینانی اقتصادی بهینه با استفاده از الگوریتم بهینه‌یابی جستجوی موجودات همزیست (SOS) پرداخته شده است. پس از تعیین شاخص نااطمینانی اقتصادی بهینه، با استفاده از رویکرد خودرگرسیون برداری برهم‌کنشی (IVAR) به محاسبه توابع واکنش تکانه‌ای (IRFs) متغیرهای تورم و تولید به شوک وارده بر متغیر حجم پول تحت سطوح نااطمینانی بالا و پایین پرداخته شده است. نتایج حاکی از آن است که تحت سطوح نااطمینانی مختلف، واکنش متغیر تولید و تورم به شوک وارد شده بر متغیر حجم پول متفاوت است به طوری که واکنش متغیر تولید تحت سطح نااطمینانی پایین بیشتر از سطح نااطمینانی بالا است و این در حالی است که واکنش متغیر تورم برعکس می‌باشد، بدین معنا که واکنش این متغیر به شوک وارد شده بر حجم پول تحت سطح نااطمینانی بالا بیشتر از سطح نااطمینانی پایین است.

**واژه‌های کلیدی:** شاخص نااطمینانی اقتصادی بهینه، الگوریتم بهینه‌یابی فراکوشی، الگوریتم جستجوی موجودات همزیست (SOS)، مدل خودرگرسیون برداری برهم‌کنشی (IVAR).

**طبقه‌بندی JEL:** C61 ,D81 ,E52.

\* نویسنده مسئول: احمد صلاح‌منش (این مقاله برگرفته از رساله دکتری تحت عنوان "تعیین شاخص نااطمینانی اقتصادی بهینه برای ایران و بررسی اثر آن بر سازوکارهای انتقال پولی" می‌باشد که تحت حمایت "صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور (INSF)" قرار گرفته است).

\*Corresponding Author: ahmad Salah Manesh

E-mail: salahmanesh@yahoo.com.au

## ۱- مقدمه

با مروری بر مطالعات تئوریک و تجربی صورت گرفته در خصوص سیاست‌های پولی مشخص می‌گردد که یکی از عواملی که منجر به عدم کارایی سیاست‌های پولی در دستیابی به اهداف سیاست‌گذاران پولی می‌گردد، نااطمینانی شکل گرفته در اقتصاد است. از بعد نظری و تجربی نیز رابطه بین افزایش نااطمینانی و کاهش اثر سیاست پولی تأیید شده است، به طوری که از بعد نظری بیان می‌گردد "بالا رفتن نااطمینانی باعث می‌شود که کارگزاران تصمیمات خود را به منظور کسب اطلاعات دقیق‌تر و بیشتر به تأخیر بیندازند و این احتیاط، واکنش آنها را به تغییرات در محیط اقتصاد از قبیل نرخ بهره کمتر می‌کند" (آستویت و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷: ۶۰) و از بعد تجربی نیز یکی از سؤال‌هایی که از گذشته محققان دنبال پاسخگویی به آن بوده‌اند و در پی بحران مالی اخیر (بحران سال ۲۰۰۶) نیز توجه بیشتری را به خود جلب کرده است، این می‌باشد که آیا سیاست پولی زمانی که نااطمینانی بالا است نسبت به زمانی که سطح نااطمینانی پایین است، دارای اثر کمتری است؟ تحقیقات متعدد توسط برنانکه<sup>۲</sup> (۱۹۸۳: ۱۰۰)، دیکسیت و پیندیچ<sup>۳</sup> (۱۹۹۴: ۱۶۰) و اخیراً بلوم<sup>۴</sup> (۲۰۰۹: ۶۵۰) و آستویت و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۱۳: ۲۰) تمایل به این دارند که پاسخ سؤال بالا را با احتمال زیاد مثبت بدهند (مهمت و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۱۷: ۱۰۵۸).

کشور ایران جزء کشورهای است که مرور تحولات رخ داده در اقتصاد آن طی چند دهه گذشته به خوبی دو موضوع را نشان می‌دهد. یکی اینکه اقتصاد ایران با تغییر و تحولات ارادی و غیرارادی مختلفی از قبیل رکودها و تورم‌های مزمن، تغییرات نرخ ارز، اجرای طرح تحول اقتصادی و مواجه شدن با تحریم‌های شدید بین‌المللی و غیره روبه‌رو بوده است که می‌تواند به عنوان عاملی در جهت افزایش سطح نااطمینانی در اقتصاد مطرح گردند و دیگر آنکه سیاست‌های پولی در اقتصاد ایران به عنوان ابزاری معمول در راستای تثبیت اقتصاد و دستیابی به اهداف سیاست‌گذاران به کار گرفته شده است و این

در حالی است که از لحاظ تئوریک و تجربی بر اثرگذاری نااطمینانی بر سیاست پولی تأکید شده است (کاگیانو و همکاران<sup>۷</sup>، ۲۰۱۴: ۸۵) و این در حالی است که مرور مطالعات صورت گرفته در رابطه با اقتصاد ایران نشان می‌دهد که تا سال ۱۳۹۷ به بررسی اثر نااطمینانی اقتصادی بر کارایی و اثرگذاری سیاست پولی پرداخته نشده است. از این رو هدف مطالعه حاضر بررسی اثر نااطمینانی اقتصادی ایران بر کارایی سیاست پولی است که در این راستا ابتدا با استفاده از رویکرد جان<sup>۸</sup> (۲۰۱۴) به تعیین شاخص نااطمینانی اقتصادی بهینه برای ایران پرداخته شده است و سپس اثر شاخص نااطمینانی بر کارایی سیاست پولی مورد بررسی قرار گرفته است. به منظور دستیابی به این اهداف، چارچوب مقاله حاضر به صورت زیر شکل گرفته است. در بخش ۲ مبانی نظری مربوط به اثر نااطمینانی بر کارایی سیاست پولی ارائه شده است. بخش ۳ مروری بر مطالعات صورت گرفته در رابطه با مطالعه حاضر را ارائه کرده و در بخش ۴ به روش‌شناسی مطالعه حاضر پرداخته شده است که در این قسمت ابتدا به رویکرد تعیین شاخص نااطمینانی و سپس به تصریح مدل مربوط به بررسی اثر نااطمینانی بر کارایی سیاست پولی اشاره شده است. بخش آخر نیز نتیجه‌گیری را بیان کرده است.

## ۲- ادبیات موضوع

## ۲-۱- مبانی نظری

از بعد تئوری، نااطمینانی می‌تواند فعالیت اقتصادی و به دنبال آن کارایی سیاست پولی را از طریق استدلال‌های مختلفی به صورت منفی و مثبت متأثر سازد (شکل ۱). این استدلال‌ها را می‌توان در چهار گروه کانال اختیار واقعی<sup>۹</sup>، کانال پس‌انداز احتیاطی نااطمینانی<sup>۱۰</sup>، کانال اثر پاداش ریسک<sup>۱۱</sup> و کانال اثر فرصت‌های رشد<sup>۱۲</sup> طبقه‌بندی کرد. کانال اختیار واقعی بیان می‌کند که نااطمینانی، سرمایه‌گذاران را تحت فشار قرار می‌دهد تا تصمیمات سرمایه‌گذاری خود را به منظور کسب اطمینان نسبت به آینده به تعویق بیندازند که به دنبال آن، افزایش تولید

7. Caggiano et al. (2014)

8. Pei-Tha Gan (2014)

9. Real Options

10. Precautionary Savings Channel Of Uncertainty

11. Risk Premium Effect

12. Growth Options Effect

1. Aastveit et al. (2017)

2. Bernanke (1983)

3. Dixit &amp; Pindyck (1994)

4. Bloom (2009)

5. Aastveit et al. (2013)

6. Mehmet et al. (2017)

می‌یابد، بانک‌ها مطمئن نیستند افرادی که قبلاً وام‌های خود را به طور قطع باز پرداخت می‌کرده‌اند، اکنون قادر به بازپرداخت بدهی خود باشند و بنابراین نسبت به وام دادن سخت‌گیر<sup>۹</sup> می‌شوند. در واکنش به این سناریوی جدید، بانک‌ها باید نرخ بهره را به منظور قرارگیری در معرض ریسک بالاتر افزایش دهند. در نتیجه، هزینه دریافت وجوه افزایش می‌یابد و شروع یک پروژه جدید، پرهزینه‌تر می‌گردد و سرمایه‌گذاری کاهش می‌یابد. از طرف دیگر نااطمینانی می‌تواند فعالیت‌های اقتصادی را افزایش دهد. برای مثال، یک اثر فرصت‌های رشد<sup>۱۰</sup> وجود دارد که در حضور نااطمینانی بالاتر، بازدهی سرمایه‌گذاری‌ها پرنوسان‌تر می‌گردد. این امکان، اجازه‌ی بازدهی بالاتر سرمایه‌گذاری را نسبت به یک وضعیت نرمال که نوسان در آن پایین است را می‌دهد (هرچند احتمال آن پایین است). این افزایش در منافع بالقوه، منجر به ایجاد انگیزه برای بنگاه‌ها در راستای سرمایه‌گذاری کردن و از این رو گسترش تولید می‌شود<sup>۱۱</sup> (سردا و همکاران<sup>۱۲</sup>، ۲۰۱۸: ۲۹۰۰). بلوم بیان می‌کند، این حالت توضیحی برای حباب‌دات-کام<sup>۱۳</sup> است به طوری که پراکندگی درآمد، منجر به ورود زیاد شرکت‌های جدید و به دنبال آن گسترش سرمایه‌گذاری و تولید در سال‌های پیش از انفجار حباب دات-کام بوده است (بلوم، ۲۰۱۴: ۱۶۵).

## ۲-۲- مروری بر مطالعات تجربی

از بعد تجربی مطالعات معدودی به بررسی اثر نااطمینانی بر کارایی سیاست پولی پرداخته‌اند که البته برخلاف اینکه وجود

و استخدام نیز با تعویق رخ می‌دهد. این استدلال ناشی از ذهنیتی است که مواجه با یک دنیای نامطمئن است و در حضور هزینه‌های غیرقابل برگشت<sup>۱</sup> مهم، "صبر کردن و دیدن"<sup>۲</sup> بهترین گزینه برای سرمایه‌گذاران است و همین صبر کردن عاملی است که واکنش سرمایه‌گذاران را نسبت به تغییر متغیرهای اقتصادی مانند نرخ بهره کاهش می‌دهد. بعد از رفع شدن نااطمینانی، از یک طرف سرمایه‌گذاران دارای انگیزه سرمایه‌گذاری و از طرف دیگر شرکت‌ها دارای انگیزه تصمیم‌گیری برای استخدام و تولید می‌گردند که هر دوی این موارد اشاره به یک بهبود سریع فعالیت‌های اقتصادی، بعد از یک شوک نااطمینانی دارد (برنانکه، ۱۹۸۳: ۹۵؛ دیکسیت و پیندیک، ۱۹۹۴ و بلوم، ۲۰۰۹: ۲۷).<sup>۳</sup> استدلال کانال پس‌انداز احتیاطی نااطمینانی بیانگر این است که افزایش نااطمینانی ممکن است منجر به تحریک خانوارها به افزایش پس‌انداز احتیاطی و بنابراین کاهش مصرفشان گردد. این استدلال پیش‌بینی می‌کند که نسبت پس‌انداز خانوارها زمانی که رشد مصرف (به ویژه مصرف صلاح دیدی<sup>۴</sup>) به دلیل افزایش در نااطمینانی کاهش می‌یابد، افزایش یابد (کیمبال، ۱۹۹۰: ۷۰؛ کارول، ۱۹۹۷: ۲۷)<sup>۵</sup> که البته در کوتاه‌مدت این واکنش‌ها احتمالاً انقباضی<sup>۶</sup> هستند (باسو و باندیک، ۲۰۱۲: ۹۴۵؛ لدوک و لیو ۲۰۱۵: ۱۸).<sup>۷</sup> همچنین نااطمینانی می‌تواند از طریق کانال اثر پاداش ریسک بر فعالیت‌های اقتصادی اثرگذار باشد (ارلانو و همکاران، ۲۰۱۲: ۲۰۷۰؛ گیلکریست و همکاران، ۲۰۱۴: ۴۰).<sup>۸</sup> این کانال اشاره به افزایش پاداش ریسک به علت نااطمینانی بالا دارد. برای مثال فرض کنید که بانک‌ها در جهانی مطمئن می‌دانند که کدام یک از وام‌گیرندگان وام‌های خود را بازپرداخت کرده و کدام یک بازپرداخت نمی‌کنند. در این حالت، بانک‌ها فقط به آن متقاضیان وامی که از بازپرداخت وام آنها اطمینان دارند وام پرداخت می‌کنند. حال فرض کنید که یک شوک نااطمینانی وجود دارد. همان‌طور که نااطمینانی افزایش

9. Resilient

10. Growth Options Effect

۱۱. البته این حالت برای سرمایه‌گذاری‌هایی که دارای هزینه رسوب شده اندکی می‌باشند (سرمایه‌گذاری‌هایی از نوع Putty-Putty) قابل‌تصورتر است.

12. Cerda et al. (2018)

13. Dot-Com Bubble

یک حباب اقتصادی در خلال سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۰ میلادی بود (که در ۱۰ مارس ۲۰۰۰ با رسیدن شاخص نزدک به ۵۱۳۲۰۵۲ به اوج رسید) که طی آن بازارهای بورس سهام کشورهای صنعتی دنیا شاهد رشد سریع ارزش مالیشان بودند که از رشد بخش اینترنت و شاخه‌های مرتبط با آن ناشی می‌شد. از مشخصه‌های این دوره، تأسیس (که در بسیاری موارد به شکست اقتصادی انجامید) گروه جدیدی از شرکت‌های بر پایه اینترنت بود که به طور کلی به آنها شرکت دات-کام گفته می‌شد. شرکت‌ها دریافته بودند که اگر یک پیشوند «-E» به ابتدای نام خود یا یک پسوند «-دات-کام» به انتهای نام خود بیفزایند، بهای سهام آنها در بازار افزایش می‌یابد.

1. Irreversible Costs

2. Wait-and-See

3. Bernanke (1983), Dixit and Pindyck (1994), Bloom (2009)

4. Discretionary Consumption

5. Carroll (1997)

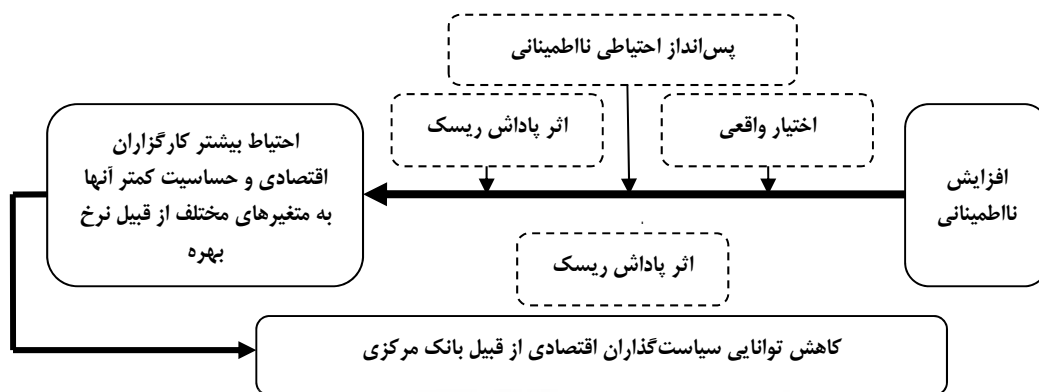
6. Contractionary

7. Leduc & Liu (2015)

8. Gilchrist et al. (2014)

ولی مطالعاتی که ارتباط این دو را به یکدیگر ربط داده باشند اندک هستند.

نااطمینانی و اثر آن بر کارایی سیاست پولی به خوبی از بعد تئوریک درک شده است ولی شواهد تجربی مربوط به آن محدود است و علی‌رغم گسترده بودن دامنه مطالعات صورت گرفته در رابطه با ناطمینانی و سیاست پولی به صورت مجزا،



شکل ۱. سازوکار اثر ناطمینانی بر کارایی سیاست پولی

اروس و زیمر<sup>۶</sup> در کار تئوریک خود، یک بازی پولی-مالی در اتحادیه پولی شکل داده‌اند که در آن ناطمینانی ناشی از شفافیت ناقص در مورد ترجیحات بانک مرکزی وجود دارد. هدف مطالعه آنها بررسی اثرات اقتصاد کلان این ناطمینانی با به حساب آوردن صریح نقش سازوکار انتقال پولی بوده است. آنها در ابتدا حالت انتقال پولی متقارن در اتحادیه پولی را مورد بررسی قرار داده و نشان داده‌اند که اگر سازوکار انتقال پولی قوی نباشد، سیاست پولی بر حسب عملکرد اقتصاد کلان و ثبات‌سازی می‌تواند سودمند<sup>۷</sup> باشد. پس از بررسی در حالت تقارن، آنها اجازه انتقال نامتقارن در میان کشورهای عضو را داده و نشان داده‌اند که اثر ناطمینانی پولی برای کشورهایی که به سیاست پولی معمولی حساس‌تر می‌باشند تشدید می‌شود (اروس و زیمر، ۲۰۱۵: ۷۰).

کورف و استان<sup>۸</sup> به بررسی این موضوع پرداخته‌اند که آیا ناطمینانی سیاست پولی، واکنش سهام، اوراق بهادار خزانه‌داری، ارز خارجی، بازارهای نفت خام و همچنین نرخ‌های بهره میان‌مدت را به اطلاعیه‌های اقتصاد کلان آمریکا متأثر می‌سازد یا خیر. آنها با به کارگیری داده‌های آتی روزانه<sup>۹</sup> نشان

آستویت و همکاران<sup>۱</sup> در مطالعه خود به ارزیابی فرضیه ناکارآمدی سیاست برای داده‌های آمریکا پرداخته و سپس تحلیل خود را به وسیله تخمین چگونگی برهم‌کنش شاخص ناطمینانی بر مبنای داده آمریکا با انتقال شوک سیاست پولی در کانادا، انگلستان و نروژ توسعه داده‌اند. آنها از روش‌شناسی خودرگرسیون برداری برهم‌کنشی (IVAR)<sup>۲</sup> استفاده کرده تا ناطمینانی را به عنوان یک متغیر برهم‌کنشی<sup>۳</sup> برون‌زا در مدل لحاظ کنند. نتایج آنها نشان می‌دهد که زمانی که ناطمینانی بالا باشد، شوک‌های سیاست پولی فعالیت‌های اقتصادی را به صورت قابل ملاحظه‌ای ضعیف‌تر متأثر می‌سازد (به ویژه برای کانادا و آمریکا). نتیجه مشابهی نیز توسط گوپتا و جوستی<sup>۴</sup> (۲۰۱۸: ۶۹۵) به دست آمده است. آنها با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری پنلی مقید به نشانه (PVAR)<sup>۵</sup> به تحلیل اثربخشی سیاست پولی غیرمتعارف در ۸ کشور عضو OECD (شامل کانادا، آلمان، فرانسه، ایتالیا، ژاپن، اسپانیا، انگلستان و آمریکا) با توجه به سطوح مختلف ناطمینانی سیاست اقتصادی پرداخته‌اند (آستویت و همکاران، ۲۰۱۳: ۶۰).

6. Oros & Zimmer (2015)

7. Beneficial

8. Kurov & Stan (2017)

9. Intraday Futures Data

1. Aastveit et al. (2013)

2. Interacted Vector Autoregressive

3. Interaction

4. Gupta & Jooste (2018)

5. Sign-Restricted Panel Var

نااطمینانی به کار رفته در مطالعه آنها سری‌های نوسان بازار سهام آمریکا، شاخص نااطمینانی اقتصادی کلان که در سال ۲۰۱۵ ایجاد گردیده (JLN)<sup>۶</sup> و شاخص نااطمینانی سیاست اقتصادی (EPU) که در سال ۲۰۱۶ برای آمریکا ایجاد شده<sup>۷</sup> است می‌باشد. متغیرهای اقتصادی به کار رفته در مطالعه آنها شاخص GDP، CPI، حقیقی، سرمایه‌گذاری حقیقی (به صورت تشکیل سرمایه ناخالص اندازه‌گیری شده است)، مصرف خصوصی حقیقی و نرخ مؤثر وجوه فدرال است. به منظور بررسی چگونگی اثرگذاری انتقال سیاست پولی توسط نااطمینانی متغیر در طول زمان، مدل VAR ساختاری برهم‌کنشی و همچنین روش برفاکشن محلی<sup>۸</sup> استفاده گردیده است. نتایج آنها نشان می‌دهد که شوک‌های سیاست پولی آمریکا، فعالیت اقتصادی را زمانی که نااطمینانی زیاد است کمتر متأثر می‌سازد به طوری که با ثابت در نظر گرفتن نااطمینانی، اثر سیاست پولی بر سرمایه‌گذاری زمانی که نااطمینانی در سطح حداکثر خودش است نسبت به زمانی که در دهک پایین باشد نصف می‌گردد (آستویت و همکاران، ۲۰۱۷: ۵۷).

با مرور مطالعات داخلی مشاهده شده است که تنها مطالعه صورت گرفته در این زمینه شامل دل‌انگیزان و همکاران (۱۳۹۲: ۱۸) می‌باشد که در مقاله‌ی خود، به بررسی تأثیر سیاست‌های پولی بر میزان بیکاری با وجود نااطمینانی تورم در ایران پرداخته‌اند. آنها در این راستا از داده‌های سالیانه‌ی دوره زمانی ۱۳۵۳ تا ۱۳۹۰ استفاده کرده‌اند. مدل پایه‌ای تصریح شده در این مقاله بر اساس تعادل همزمان معادلات عرضه و تقاضای کل پویا انتخاب و برای محاسبه نااطمینانی تورم از مدل‌های خانواده ARCH و یک مدل پیشنهادی استفاده کرده‌اند. نتایج حاصل از تخمین مدل، نشان دهنده‌ی آن است که نااطمینانی تورم بر نرخ بیکاری اثری کاهنده دارد و تأثیر سیاست‌های پولی بر بیکاری در شرایط نااطمینانی تورم کاهش می‌یابد و رابطه‌ی مثبت و معنادار بین نااطمینانی تورم و بیکاری وجود دارد، بدین معنا که افزایش نااطمینانی تورم منجر به افزایش بیکاری می‌گردد.

داده‌اند که حضور نااطمینانی سیاستی بالا، واکنش به اخبار اقتصاد کلان در بازارهای سهام و نفت خام را ضعیف‌تر و در بازارهای اوراق خزانه داری، نرخ بهره و ارز خارجی، قوی‌تر می‌گردد. در زمان‌هایی که نااطمینانی سیاست پولی بالا است، اعلامیه‌های کلان اقتصادی، بازارهای مالی و نفت خام را به شدت تحت تأثیر انتظارات سیاست پولی آینده قرار می‌دهند. آنها ۳۳ اطلاعیه اقتصاد کلان آمریکا را مورد توجه قرار داده‌اند و دریافته‌اند که نااطمینانی سیاست پولی می‌تواند به صورت معناداری واکنش گروه‌های دارایی مختلف را به اخبار اقتصاد کلان متأثر سازد (کورف و استان، ۲۰۱۷).

مهمت و همکاران<sup>۱</sup> در مقاله خود به تحلیل نقش سطوح بالا و پایین نااطمینانی سیاست اقتصادی آمریکا بر قضیه ناکارایی سیاست پولی منطقه اروپا و بر مبنای مدل VAR ساختاری مقید به نشانه<sup>۲</sup> در طول دوره ۱۹۹۹:۱ تا ۲۰۱۵:۰۳ پرداخته‌اند. شاخص نااطمینانی به کار گرفته شده در این مطالعه شاخص مبتنی بر روزنامه است که توسط بیکر و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۳) توسعه داده شده است. با استفاده از مدل خودرگرسیون برهم‌کنشی ساختاری (IVAR)<sup>۴</sup> مشروط به سطوح بالا و پایین نااطمینانی سیاست اقتصادی آمریکا، مشخص گردیده است که نااطمینانی مربوط به تغییرات سیاستی در آمریکا، اثر شوک‌های سیاست پولی در منطقه اروپا را کاهش می‌دهد به طوری که واکنش قیمت و تولید به شوک سیاست پولی (زمانی که سطح نااطمینانی سیاست آمریکا پایین باشد) معنادارتر می‌گردد. از نظر آنها، فعالیت‌های دولت آمریکا در ارتباط با تغییرات سیاست پولی در آمریکا منبع نااطمینانی برای سرمایه‌گذاران منطقه اروپا است و سطوح بالای نااطمینانی سیاستی که از آمریکا سرریز می‌شود، منجر می‌گردد که سرمایه‌گذاران منطقه اروپا صبر کرده و شاهد وقایع آینده شوند و به همین دلیل واکنش ضعیف‌تر قیمت و تولید نسبت به انقباض پولی در منطقه اروپا رخ دهد (مهمت و همکاران، ۲۰۱۷: ۱۰۵۸).

آستویت و همکاران<sup>۵</sup> به بررسی اثر نااطمینانی اقتصادی بر مسیرهای انتقال شوک‌های پولی پرداخته‌اند. آنها از داده‌های فصل اول ۱۹۷۰ تا فصل دوم ۲۰۱۶ استفاده کرده‌اند. شاخص

۱. Jurado, Kyle, Sydney C. Ludvigson, And Serena N. Y

بینید.

۲. Baker, Scott R., Nicholas Bloom, And Steven J. Davis. A

را ببینید

8. Local Projections

1. Mehmet et al. (2017)

2. Sign-Restricted Structural Var

3. Baker et al. (2013)

4. Structural Interacted Vector Autoregressive

5. Aastveit et al. (2017)

## ۳- روش شناسی پژوهش

## ۳-۱- تعیین شاخص نااطمینانی اقتصادی بهینه

در این قسمت با استفاده از رویکردی مشابه رویکرد جان (۲۰۱۴) به تعیین شاخص نااطمینانی بهینه پرداخته شده است. شاخص نااطمینانی اقتصادی بهینه با استفاده از تصریح مدل اقتصاد کلان استاندارد تحلیل می‌گردد که بسطی از مدل ساختاری کوچک توصیف شده توسط سونسون<sup>۱</sup> (۲۰۰۰) است. جان (۲۰۱۴) و اردام و یاماک<sup>۲</sup> (۲۰۱۶) مدل مذکور را در راستای تعیین شاخص نااطمینانی بهینه به کار گرفته‌اند و در راستای هدف مطالعه خود، مدل همزمان<sup>۳</sup> شاخص نااطمینانی اقتصادی را وارد مدل ساختاری کرده‌اند و ضرایب آن را به گونه‌ای تعیین کرده‌اند که تابع زیان بانک مرکزی حداقل گردد:

$$\min L_t = \mu_{yg} V_{yg} + \mu_{\pi g} V_{\pi g} + \mu_{M1g} V_{M1g} + \mu_{eg} V_{eg} \quad (۱)$$

s.t

$$y_t^g = \alpha_1 y_{t-1}^g + \lambda_1 INS_{t-1}^g + \delta_1 e_{t-1}^g + \varepsilon_t \quad (۲)$$

$$\pi_t^g = \alpha_2 y_{t-1}^g + \beta_1 \pi_{t-1}^g + \delta_2 e_{t-1}^g + \eta_t \quad (۳)$$

$$e_t^g = \lambda_2 INS_{t-1}^g + \beta_3 \pi_{t-1}^g - \gamma_1 RES_t^g + v_t \quad (۴)$$

$$UI_t = \alpha_3 y_t^g + \beta_2 \pi_t^g + \delta_3 e_t^g + \lambda_3 INS_t^g + \omega_t \quad (۵)$$

$$INS_t^g = -\alpha_4 y_{t-1}^g - \beta_3 \pi_{t-1}^g - \delta_4 e_{t-1}^g - UI_{t-1} + \zeta_t \quad (۶)$$

رابطه ۱ تابع زیان بانک مرکزی و سایر توابع مدل ساختاری اقتصاد ایران می‌باشند. رابطه ۱ شامل واریانس‌های غیرشرطی شکاف تولید حقیقی ( $V_{yg}$ )، شکاف تورم ( $V_{\pi g}$ )، شکاف ابزار سیاستی بانک مرکزی (در اینجا نرخ رشد پایه پول) ( $V_{M1g}$ ) و شکاف نرخ ارز حقیقی ( $V_{eg}$ ) می‌باشند<sup>۴</sup>.  $\mu_{M1g}$ ،  $\mu_{\pi g}$ ،  $\mu_{yg}$  و  $\mu_{eg}$  وزن‌های تخصیص داده شده به متغیرهای مذکور می‌باشند که بستگی به ترجیحات بانک مرکزی در کنترل هر

یک از متغیرها دارد. از آنجایی که اتفاق نظر در خصوص این وزن‌ها وجود ندارد و در مطالعات داخلی نیز مقادیر مختلفی به هر یک از متغیرهای مذکور نسبت داده شده است<sup>۵</sup>، در مطالعه حاضر با استفاده از نتایج به دست آمده توسط یزدانی، درگاهی و افروزی (۱۳۹۶) که متغیر نرخ ارز را نیز در تابع زیان بانک مرکزی وارد کرده‌اند و طول دوره مورد بررسی آنها (۱: ۱۳۷۰ تا ۴: ۱۳۹۳) به طول دوره مطالعه حاضر نزدیک می‌باشد مقادیر ۰/۵ و ۰/۵، برای شکاف تولید، شکاف تورم، شکاف متغیر سیاستی انتخاب و مقدار ۰/۴ نیز برای شکاف نرخ ارز مورد استفاده قرار گرفته است.

معادله ۲ منحنی IS در اقتصاد باز است که تولید کل اقتصاد را نشان می‌دهد. شکاف تولید ( $y_t^g$ ) به مقادیر گذشته خودش، شکاف متغیر ابزار سیاست پولی ( $INS_{t-1}^g$ ) و شکاف نرخ ارز حقیقی ( $e_{t-1}^g$ ) بستگی دارد (جان، ۲۰۱۴: ۱۷۲). علاوه بر متغیرهای مذکور شوک‌هایی وجود دارد که بر مقدار تولید اثرگذار می‌باشند که در عبارت  $\varepsilon_t$  لحاظ شده‌اند<sup>۶</sup>. نکته حائز اهمیت این است که در ایران نرخ بهره به صورت دستوری و معمولاً سالانه تعیین می‌گردد و نمی‌تواند ابزار مناسبی برای سیاست پولی در نظر گرفته شود. مرور مطالعات مختلف نشان می‌دهد که در کارهای تجربی اتفاق نظری در رابطه با ابزار سیاست پولی در ایران وجود ندارد و از متغیرهای مختلفی به عنوان ابزار سیاست پولی استفاده شده است. در مطالعه حاضر سه متغیر شکاف نرخ رشد حجم پول ( $M1^g$ )، شکاف نرخ رشد حجم نقدینگی ( $M2^g$ ) و شکاف نرخ رشد پایه پولی ( $B^g$ ) به عنوان ابزارهای سیاستی بانک مرکزی به صورت جداگانه وارد مدل گردیده و سپس با مقایسه مقدار زیان بانک مرکزی ناشی از به کارگیری هر یک از این ابزارها، شکاف نرخ رشد پایه پولی ( $B^g$ ) به عنوان مناسب‌ترین ابزار سیاستی بانک مرکزی انتخاب گردیده است. معادله ۳ منحنی فیلیپس اقتصاد باز یا به صورت معادل، رابطه عرضه کل است (منکیو و ریز، ۲۰۱۱:

۵. به عنوان مثال خلیلی عراقی و همکاران (۱۳۸۸)، فرازمنند و همکاران (۱۳۹۲)، صارم و مهرآرا (۱۳۹۳) و قلی‌زاده کناری و همکاران (۱۳۹۶) را ببینید.

۶. والش (۲۰۱۰: ۳۴۰) نیز نرخ بهره اسمی را به عنوان ابزار بانک مرکزی برای اجرای سیاست پولی در تصریح منحنی IS وارد می‌کند (Walsh, 2010).

7. Mankiw & Reis (2011)

1. Svensson (2000)

2. Erdem & Yamak (2016)

3. Contemporaneous Model

۴. به منظور تعیین شکاف متغیرها از فیلتر هادریک پرسکات استفاده شده است.

را نشان می‌دهد که فرض می‌شود نااطمینانی اقتصادی با شوک‌های متغیرهای کلان و متغیرهای سیاستی مانند شکاف تولید، تورم، نرخ ارز و نرخ بهره همبسته است و در واقع شاخص نااطمینانی اقتصاد (UI) در بردارنده شکاف تولید حقیقی، شکاف تورم، شکاف نرخ ارز حقیقی و شکاف ابزار سیاست پولی متناسب با عملکرد بانک مرکزی ایران (پایه پولی) است. فرض می‌شود که کاهش شکاف متغیرهای فوق منجر به کاهش سطح نااطمینانی می‌گردد. هدف مطالعه حاضر این است که در یک فرایند بهینه‌یابی پارامترهای این رابطه به گونه‌ای کالیبره شود که تابع زیان بانک مرکزی (رابطه ۱) حداقل شده و این شاخص نااطمینانی بهینه به دست آید. معادله ۶ تابع بازخورد سیاست پولی است. بر اساس این تابع، بانک مرکزی ابزار سیاستی خود را در واکنش به تغییرات<sup>۲</sup> شکاف تولید، تورم، نرخ ارز و نااطمینانی تغییر می‌دهد. این تغییرات همراه علامت منفی انتظاری پارامترها، منعکس کننده سیاست ضدچرخه‌ای<sup>۳</sup> اتخاذ شده توسط بانک مرکزی است به طوری که با افزایش در  $\gamma^g$ ،  $\pi^g$ ،  $e^g$  و UI، بانک مرکزی باید شکاف تولید، شکاف تورم و نااطمینانی اقتصادی را به وسیله کاهش در شکاف ابزار سیاست پولی (پایه پولی) تثبیت کند (برای مطالعه‌ی جزئیات بیشتر به علائی، صلاح‌مشم و آرمن (۱۳۹۷) رجوع کنید).

در مطالعه حاضر به منظور انجام فرایند بهینه‌یابی و ایجاد شاخص نااطمینانی اقتصادی بهینه از الگوریتم نسبتاً جدید جستجوی موجودات همزیست (SOS)<sup>۴</sup> استفاده گردیده<sup>۵</sup> که به خاطر سرعت و قدرت آن در حل مسائل بهینه‌سازی، در مطالعات متعدد مورد استفاده قرار گرفته است (پاندا و پانی<sup>۶</sup> ۲۰۱۶، ۳۶۴؛ ازوگوا و پرایاگو<sup>۷</sup> ۲۰۱۸، ۲۰۰؛ فشاری و نظری<sup>۸</sup> ۲۰۱۸، ۱۵۵؛ محمدی و همکاران، ۱۳۹۵، ۳۶۹؛ اکبری‌فرد و همکاران، ۱۳۹۶؛ ۸۵ را ببینید). این الگوریتم یکی از

(۱۹۵). این معادله بیان می‌کند که تغییر در تورم ( $\pi_t^g$ ) به سطح شکاف تولید، شوک تورمی و شکاف نرخ ارز حقیقی بستگی دارد. تصریح تابع نرخ ارز حقیقی در معادله ۴ نشان داده شده است. به طور مرسوم نرخ ارز حقیقی تابعی از نرخ بهره حقیقی در نظر گرفته می‌شود (بال<sup>۱</sup>، ۱۹۹۹: ۱۴۵) که در واقع نشان دهنده این است که شکاف نرخ بهره حقیقی بالاتر، دارایی‌های داخلی را جذاب‌تر کرده و منجر به کاهش نرخ ارز می‌گردد. اما با بررسی واقعیت‌های اقتصادی ایران و مرور مطالعات صورت گرفته در خصوص عوامل مؤثر در تعیین نرخ ارز، ضرورت تصریح مناسب‌تر این معادله مرسوم برای اقتصاد ایران آشکار می‌گردد و این ضرورت با توجه به این نکته که تغییرات نرخ بهره و تفاوت نرخ‌های بهره داخلی و خارجی به دلایلی از جمله تحریم نظام بانکی و انتقال نیافتن آزادانه سرمایه بین داخل و خارج ایران در تعیین نرخ ارز و انتقال سرمایه اثر ندارد (صارم و مهرآرا، ۱۳۹۳: ۱۴۵) تشدید می‌شود. مرور مطالعات داخلی نشان دهنده عوامل متعدد اثرگذار بر نرخ ارز است (ابریشمی و رحیمی، ۱۳۸۳: ۱۷؛ مهرآرا، ۱۳۸۴: ۱۳۳؛ منافی‌انور و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۴ را ببینید). از آنجایی که در بیشتر مطالعات بر اهمیت درآمد نفتی و تورم تأکید شده است (ختایی و سیفی‌پور، ۱۳۸۷: ۱۵؛ خواجه محمدلو و خداویسی، ۱۳۹۶: ۱۹۹)، بنابراین در معادله ۴ باید اثر متغیرهای تورم و درآمد نفتی لحاظ شود. البته علی‌رغم نقش مهم درآمد نفتی در تعیین نرخ ارز کشور، به دلیل آنکه بانک مرکزی در هدف‌گذاری و کنترل نرخ ارز دخالت مستقیم دارد، به نظر می‌رسد که درآمد نفتی کشور به طور مستقیم بر تغییر نرخ ارز اثر نمی‌گذارد و در واقع از طریق تغییر ذخایر ارزی بانک مرکزی و با تصمیم مقامات پولی کشور بر نرخ ارز اثرگذار است. بنابراین به جای درآمد نفتی در معادله ۴، از متغیر ذخایر خارجی بانک مرکزی (RES) استفاده شده است که با توجه به تعریف نرخ ارز در ایران (تعریف غیرمستقیم)، انتظار بر آن است که اثر شکاف این متغیر بر شکاف نرخ ارز منفی باشد.  $U_t$  در معادله ۴ نشان دهنده اثر شوک‌هایی از قبیل انتظارات، نرخ‌های بهره خارجی و اطمینان سرمایه‌گذاران به شکاف نرخ ارز حقیقی است. همچنین در معادله ۴ به جای شکاف نرخ بهره از شکاف نرخ رشد پایه پولی استفاده شده است. معادله ۵ تابع نااطمینانی اقتصادی همزمان

2. Innovations

3. Countercyclical

4. Symbiotic Organisms Search

۵. لازم به ذکر است که دو الگوریتم بهینه‌یابی ژنتیک (GA) و ازدحام ذرات (PSO) نیز مورد استفاده قرار گرفته‌اند که به علت بهتر بودن نتایج الگوریتم SOS و جلوگیری از طولانی شدن مطالب از ذکر نتایج آنها خودداری شده است.

6. Panda &amp; Pani (2016)

7. Ezugwu &amp; Prayogo (2018)

8. Feshari &amp; Nazari (2018)

1. Ball (1999)

$$Y_t = A_0 + \sum_{p=1}^P C_p X_{t-p} + \sum_{p=1}^P (A_p Y_{t-p} + B_p Y_{t-p} X_{t-p}) + U_t \quad (7)$$

که در آن  $U_t$  بردار پسماندهای فرم خلاصه شده در زمان  $t$  است. به منظور بررسی اثر نااطمینانی بر کارایی سیاست پولی، بردار  $Y_t$  در برگیرنده متغیر شاخص قیمتی مصرف‌کننده (CPI)، تولید ناخالص داخلی (GDP) و متغیر ابزار سیاست پولی (پایه پولی) است. متغیر  $X_t$  نیز بیانگر شاخص نااطمینانی تعیین شده در بخش قبل است. همان‌طور که نشان داده شده است، مدل به متغیرهای موجود در  $Y_t$  اجازه می‌دهد که با متغیر  $X_{t-1}$  که به صورت رگرسور جداگانه‌ای وارد شده است برهم‌کنش داشته باشد. در مدل ۷ مقادیر از پیش تعیین شده  $X$  مورد استفاده قرار می‌گیرد به طوری که متغیر شاخص نااطمینانی و برهم‌کنشی به صورت همزمان به وسیله  $Y$  تحت تأثیر قرار نگیرند. نااطمینانی باید در اصل با همه متغیرهای با وقفه در سیستم برهم‌کنش داشته باشد ولی در راستای هدف مطالعه حاضر و صرفه‌جویی در از دست دادن درجه آزادی، متغیر شاخص نااطمینانی در دو مدل مختلف با متغیر جانشین سیاست پولی برهم‌کنش داده می‌شود.  $A_0$  بردار عبارات ثابت،  $C_p$ ،  $A_p$  و  $B_p$  بردارهای پارامتر برای متغیر شاخص نااطمینانی  $(X_{t-p})$ ، متغیرهای درون‌زا  $(Y_t)$  و عبارت برهم‌کنش  $(Y_{t-p} X_{t-p})$  می‌باشند. استفاده از رویکرد  $IVAR$  اجازه مطالعه اثرات متغیر در زمان را بدون تقسیم کردن نمونه به زیرگروه‌های مختلف می‌دهد (فیلیپا و همکاران، ۲۰۱۴: ۵۳۵). به طور کلی به منظور ارزیابی میزان اهمیت اثر نااطمینانی بر کارایی سیاست پولی با استفاده از مدل ۷ مراحل زیر انجام شده است:

۱. ابتدا در چارچوب مدل VAR واکنش متغیرهای هدف (تولید و تورم) نسبت به شوک وارده بر متغیر ابزار سیاست بانک مرکزی بررسی می‌شود.

۲. سطوح بالا و پایین نااطمینانی محاسبه گردیده که در این راستا صدک ۹۰ام و ۱۰ام توزیع تاریخی شاخص نااطمینانی در نظر گرفته شده و به ترتیب با  $X^{low}$  و  $X^{high}$  نشان داده شده است.

الگوریتم‌های فراابتکاری<sup>۱</sup> است که بر پایه شبیه‌سازی رفتار متقابل میان موجودات توسط چنگ و پرایگو<sup>۲</sup> (۲۰۱۴: ۱۰۲) ارائه گردیده است. موجودات به علت تکیه بر دیگر گونه‌ها برای گذراندن زندگی و حتی بقا، به ندرت در انزوا زندگی می‌کنند. این رابطه مبتنی بر اعتماد به‌عنوان همزیستی شناخته می‌شود. الگوریتم SOS فعل و انفعالات همزیستی در رابطه بین دو گونه را شبیه‌سازی می‌کند به نحوی که یک گونه به جستجو برای پیدا کردن مناسب‌ترین موجود می‌پردازد. در SOS، تولید راه‌حل جدید به وسیله تقلید تعامل بیولوژیک بین دو موجود در اکوسیستم اداره می‌شود که به وسیله سه فاز همکاری<sup>۳</sup> (استفاده متقابل)، هم‌سفرگی<sup>۴</sup> و انگلی<sup>۵</sup> که شبیه به مدل تعاملی بیولوژیکی در دنیای واقعی است ایجاد می‌گردد. هویت هر تعامل، مبتنی بر نوع تعامل تعریف می‌شود. به این ترتیب که سود دو طرفه بیانگر فاز همکاری، سود یک طرفه مبین فاز هم‌سفرگی و سود یک طرفه و زیان طرف دیگر، نشان‌دهنده فاز انگلی است. در همه فازها هر موجود به صورت تصادفی با موجود دیگر تعامل می‌کند. این فرایند تا زمانی که معیار خاتمه فرایند (مثلاً رسیدن به حداکثر تعداد تکرار) برآورده شود ادامه پیدا می‌کند (برای مطالعات جزئیات بیشتر به ازوگوا و پرایگو<sup>۶</sup>، ۲۰۱۸: ۱۹۰ و اکبری‌فرد و همکاران، ۱۳۹۶: ۷۸ مراجعه کنید).

### ۳-۲- روش شناسی بررسی اثر نااطمینانی اقتصادی

#### بر کارایی سیاست پولی

در راستای بررسی اثر نااطمینانی بر کارایی سیاست پولی از روش شناسی خودرگرسیون برداری برهم‌کنشی (IVAR)<sup>۷</sup> به کار گرفته شده توسط آستویت و همکاران<sup>۸</sup> (۲۰۱۷: ۶۲) استفاده شده است. مدل پایه‌ای مورد استفاده به صورت ۷ می‌باشد:

1. Meta-Heuristic
2. Cheng & Prayogo (2014)
3. Mutualism Phase
4. Commensalism Phase
5. Parasitism Phase
6. Ezugwu & Prayogo (2018)
7. Interacted Var

این روش توسط (Towbin, Pascal And Sebastian Weber (۲۰۱۳) و (Sa, Filipa, Pascal Towbin, And Tomasz (۲۰۱۴) و Wieladek توسعه داده شده است.

8. Aastveit et al. (2017)

9. Filipa et al (2014).



#### ۴- نتایج پژوهش

بر اساس مباحث مطرح شده در بخش قبل، ابتدا به تعیین شاخص نااطمینانی و سپس به بررسی اثر آن بر کارایی سیاست پولی پرداخته شده است.

#### ۴-۱- تعیین شاخص نااطمینانی اقتصادی بهینه

به منظور تعیین شاخص نااطمینانی اقتصادی بهینه برای ایران، داده‌های مورد استفاده در مطالعه حاضر از سایت بانک مرکزی استخراج شده است و نقص‌های موجود در برخی سری‌ها را توسط داده‌های موجود در نماگرهای اقتصادی بانک مرکزی تکمیل و سپس برخی متغیرهای اسمی بر اساس سال پایه ۱۳۹۰ حقیقی شده‌اند.<sup>۴</sup> به علت در دسترس نبودن متغیر نرخ ارز حقیقی، شاخص قیمتی مصرف کننده آمریکا و ایران از سایت بانک جهانی استخراج و سپس با ضرب نسبت شاخص قیمتی مصرف کننده خارجی به داخلی در نرخ ارز اسمی، مقدار حقیقی این نرخ ارز محاسبه گردیده است.<sup>۵</sup> ولی نکته‌ای که باید در رابطه با نرخ ارز حقیقی به آن توجه کرد این است که از آنجایی که هدف نهایی ما ایجاد شاخص نااطمینانی است به نظر می‌رسد که در ایران نرخ ارز اسمی در ایجاد نااطمینانی اقتصادی نقش مهم‌تری دارد و بهتر است که متغیر نرخ ارز اسمی در تابع نااطمینانی وارد شود که البته به دلیل ورود نرخ ارز حقیقی در سایر معادلات، لازم است یکسان سازی این نرخ‌ها صورت گیرد و اثر نسبت قیمت‌های خارجی به داخلی از نرخ‌های ارز حقیقی خارج شود. بدین منظور در کلیه معادلاتی که نرخ ارز به صورت مستقل یا وابسته وارد شده است، کلیه متغیرها را در شکاف نرخ رشد نسبت شاخص قیمتی مصرف کننده داخلی به خارجی ضرب شده است تا به نوعی اثر جایگزینی متغیر نرخ ارز حقیقی با متغیر نرخ ارز اسمی موجه باشد.<sup>۶</sup> همه متغیرها به صورت لگاریتمی در نظر گرفته شده‌اند و

۴. به علت وجود اثرات فصلی در متغیر تولید ناخالص داخلی، این متغیر با استفاده از روش X-12 فصلی زدایی شده است.  
۵. لازم به ذکر است که داده‌های نرخ ارز حقیقی مؤثر از صندوق بین‌المللی نیز استخراج و مورد استفاده قرار گرفت که نتایج حاصل از به کارگیری این متغیر غیرمنطقی بوده است.

۶. در واقع با این کار علی‌رغم اینکه متغیر نرخ ارز واقعی به کار گرفته شده است ولی بدون تغییر ساختار مدل رگرسیون و تغییر نتایج، اثرات تورمی از متغیر نرخ ارز خارج شده و مانند این است که نرخ ارز اسمی در مدل وجود

۳. مدل برهم کنشی شاخص نااطمینانی با متغیر سیاستی بانک مرکزی در دو حالت نااطمینانی بالا و پایین به صورت جداگانه تصریح و سپس مدل IVAR تخمین زده شده است. با مقادیر اختصاص داده شده برای متغیر برهم کنش  $X_t$ ، مدل VAR تخمین زده شده به صورت زیر معرفی گردیده است:

$$Y_t^{high} = \widehat{D}_0^{high} + \sum_{p=1}^P (\widehat{D}_p^{high} Y_{t-p}) + \widehat{U}_t \quad (8)$$

$$Y_t^{low} = \widehat{D}_0^{low} + \sum_{p=1}^P (\widehat{D}_p^{low} Y_{t-p}) + \widehat{U}_t$$

که در آن

$$\widehat{D}_0^{high} = \widehat{A}_0 + \sum_{p=1}^P \widehat{C}_p X^{high}$$

$$\widehat{D}_0^{low} = \widehat{A}_0 + \sum_{p=1}^P \widehat{C}_p X^{low}$$

و به طور مشابه

$$\widehat{D}_p^{high} = \widehat{A}_p + \widehat{B}_p X^{high}$$

$$\widehat{D}_p^{low} = \widehat{A}_p + \widehat{B}_p X^{low}$$

است. اینها شکل خلاصه شده مدل‌های VAR هستند.

پس از تخمین مدل‌های فوق، توابع واکنش تکانه‌ای متغیرهای تولید و تورم نسبت به شوک پولی در دو حالت سطح نااطمینانی بالا و پایین محاسبه گردیده است.

۴. در این مرحله با مقایسه توابع واکنش تکانه‌ای متغیرهای تولید و تورم نسبت به شوک پولی در دو حالت مدل با سطح نااطمینانی بالا و مدل با سطح نااطمینانی پایین، می‌توان به بررسی اثر نااطمینانی بر کارایی سیاست پولی پرداخت. نکته حائز اهمیت در این قسمت این است که به منظور برآورد مدل‌های مذکور لازم است مانایی متغیرها بررسی شود که به علت تناوب فصلی داده‌ها و طولانی بودن دوره مورد بررسی و امکان رخداد شکست‌های ساختاری در طی دوره، علاوه بر نتایج آزمون فیلیپس-پرون<sup>۱</sup> از آزمون زیووت و اندریو<sup>۲</sup> با یک شکست ساختاری استفاده شده است. برای برآورد مدل‌های فوق طول وقفه بهینه نیز به وسیله مقایسه معیارهای آکائیک (AIC)، هنان کوئین (HQ)، شوآرتز-بیزین (SIC) و خطای پیش‌بینی نهایی (FPE)<sup>۳</sup> تعیین شده است.

1. Phillips-Perron  
2. Zivot-Andrews  
3. Final Prediction Error

ضرایب تابع نااطمینانی هیمنه اقتصاد نیز در جدول ۲ ارائه شده و با قرارگیری این ضرایب در تابع شماره ۵، شاخص نااطمینانی اقتصادی بهینه محاسبه گردیده است:

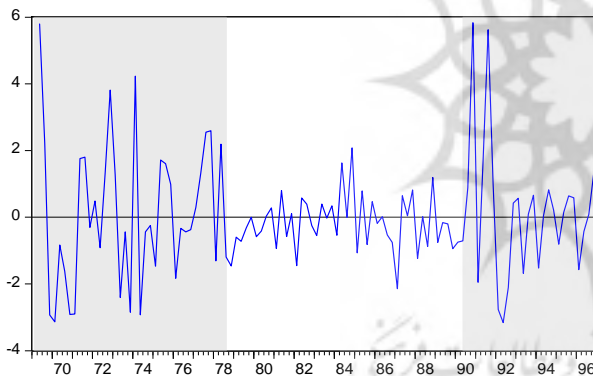
جدول ۲. نتایج الگوریتم بهینه یابی SOS

مقدار	ضرایب بهینه، وریانس ها و مقدار زبان بانک مرکزی
۰/۲۲	$\alpha_3$
۱/۰۳	$\beta_3$
۲/۰۷	$\delta_3$
۰/۹۹	$\lambda_3$
۰/۲۲	$V_{yg}$
۱/۶۷	$V_{\pi g}$
۰/۳۲	$V_{BMg}$
۰/۷۶	$V_{eg}$
۱/۵۸	$L_t$

$$UI_t = 0/22y_t^g + 1/3\pi_t^g + 2/07e_t^g + 0/99BM_t^g$$

مأخذ: محاسبات تحقیق

شکل ۲ نمودار شاخص نااطمینانی اقتصادی بهینه را نشان می‌دهد (سری زمانی شاخص در پیوست ۲ گزارش شده است).



شکل ۲. نمودار شاخص نااطمینانی اقتصادی بهینه برای اقتصاد

ایران

مأخذ: نتایج تحقیق

با توجه به شاخص ایجاد شده و نمودار آن مشخص است که متغیرهای نرخ ارز و نرخ تورم به ترتیب بیشترین اثرگذاری و متغیرهای نرخ رشد تولید و پایه پولی کمترین اثرگذاری را در ایجاد شاخص نااطمینانی دارند و همچنین در دهه هشتاد نسبت به دو دهه هفتاد و نود میزان سطح نااطمینانی کمتر بوده است.

سپس نرخ رشد آنها محاسبه و آنگاه به منظور تعیین شکاف متغیرها از فیلتر هادریک-پرسکات استفاده گردیده است. محاسبات مربوط به تعیین پارامترهای روابط مدل ساختاری و تعیین ضرایب شاخص نااطمینانی از طریق فرایند بهینه یابی به وسیله کدنویسی در نرم افزار MATLAB14b انجام شده است. ابتدا با انجام کدنویسی به تعیین روابط متغیرهای مدل ساختاری (روابط ۲ تا ۶) بدون وجود متغیر نااطمینانی (UI) پرداخته شده است. بدین منظور روابط مذکور توسط الگوریتم SOS به گونه ای تعیین شده است که مجذور میانگین مربع خطاها (RMSE) در هر یک از روابط حداقل گردد. پارامترهای تعیین شده توسط الگوریتم در جدول ۱ گزارش شده اند. سپس معادله نااطمینانی (رابطه ۵) وارد ساختار مدل شده و در این مرحله به گونه ای کدنویسی صورت گرفته است که الگوریتم SOS پارامترهای مدل ۵ را طوری تعیین کند که در کنار سایر روابط مدل ساختاری، تابع زبان بانک مرکزی را حداقل نماید. نتایج تعیین پارامترهای مدل ۵ نیز در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. نتایج برآورد معادلات ساختاری با استفاده از الگوریتم

معادله	RMSE	R <sup>2</sup>	ابزار سیاستی BM
۴	۰/۳۸	۰/۹۲	$y_t^g = 0.05y_{t-1}^g + 0.06BM_{t-1}^g + 0.09e_{t-1}^g + \varepsilon_t$
۵	۰/۳۴	۰/۹۴	$\pi_t^g = 0.37y_{t-1}^g + 0.26\pi_{t-1}^g - 0.18e_{t-1}^g + \eta_t$
۶	۰/۳۶	۰/۹۱	$e_t^g = 0.23BM_{t-1}^g + 0.03\pi_{t-1}^g - 0.006RES_t^g + v_t$
۸	۰/۸۸	۰/۸۶	$BM_t^g = -0.13y_{t-1}^g - 0.02\pi_{t-1}^g - 0.10e_{t-1}^g + \varsigma_t$

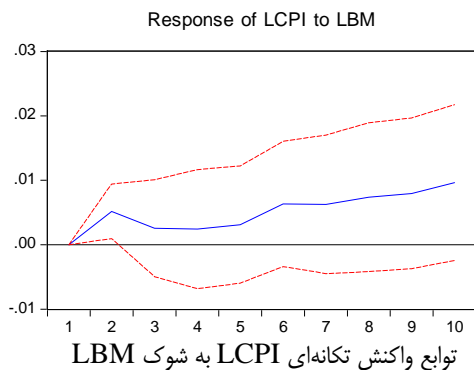
مأخذ: محاسبات تحقیق

دارد (به منظور بررسی اثرات تغییر مقیاس متغیرها به فصل ۶ (wooldridge (2013) مراجعه کنید).

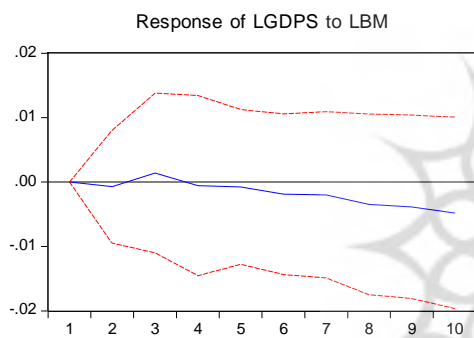
#### 1. Root-Mean-Square Error

پنجم نیز مقدار واکنش تقریباً ثابت و پس از آن دوباره شروع به افزایش کرده است.

Response to Nonfactorized One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.



Response to Nonfactorized One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.



توابع واکنش تکانه‌ای LGDP به شوک LBM  
شکل ۳. توابع واکنش تکانه‌ای شوک وارده بر LBM

مأخذ: محاسبات تحقیق

### ب) متغیر سیاستی بانک مرکزی: لگاریتم حجم پول ( $LM_1$ )

در این قسمت نیز ابتدا الگوی پایه‌ای ۷ برآورد گردیده است تا مجموع تأثیر متغیر  $LM_1$  به عنوان ابزار سیاستی بانک مرکزی بر تولید و تورم به صورت یکجا تخمین زده شود. با توجه به معیارهای HQ و SBC وقفه بهینه مقدار ۲ و بر اساس معیارهای AIC و FBE مقدار ۶ تعیین شده است که بر اساس نتایج بررسی آزمون‌های تشخیصی، مدل با ۶ وقفه انتخاب گردیده است. نتایج توابع واکنش تکانه‌ای مدل ۷ در شکل ۴ ارائه شده است. با توجه به شکل مشخص است که واکنش متغیر LGDP به شوک وارده بر  $LM_1$  از فصل ۱ تا ۴ به صورت مرزی معنادار گردیده و در سایر دوره‌ها معنادار نیست. شوک وارده به متغیر  $LM_1$  منجر به افزایش در متغیر

### ۴-۲- بررسی اثر نااطمینانی بر کارایی سیاست

#### پولی

نتایج آزمون‌های مانایی متغیرها در پیوست ۳ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که علی‌رغم اینکه اکثر متغیرها به وسیله آزمون فیلیپس-پرون (P.P) نامانا می‌باشند ولی با اعمال شکست ساختاری توسط آزمون زیوت و اندریوز (Z.A) مانا گردیده‌اند (پیوست ۲) و این نکته مهم را در بحث بررسی مانایی متغیرها خاطر نشان می‌کنند که اهمیت شکست ساختاری باید جدی‌تر در نظر گرفته شود.

در ادامه ابتدا به بررسی واکنش متغیرهای هدف (تولید و تورم) به شوک وارده بر متغیرهای سیاستی بانک مرکزی پرداخته و سپس بر اساس نتایج به دست آمده به بررسی واکنش متغیرهای هدف نسبت به شوک وارد شده بر متغیر ابزار سیاستی بانک مرکزی تحت سطوح نااطمینانی بالا و پایین پرداخته شده است. در این بخش صدک ۱۰ و ۹۰ شاخص نااطمینانی تعیین شده را به عنوان سطح نااطمینانی پایین و بالا محاسبه و از آن به منظور ارزیابی اثر میزان نااطمینانی بر کارایی سیاست پولی استفاده شده است.

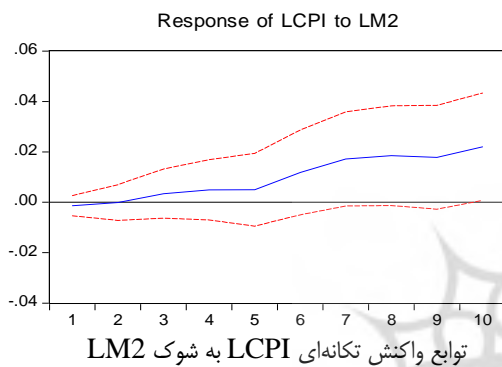
#### الف) متغیر سیاستی بانک مرکزی: لگاریتم پایه پولی (LBM)

ابتدا الگوی پایه‌ای ۷ برآورد گردیده است تا مجموع تأثیر متغیر LBM به عنوان ابزار سیاستی بانک مرکزی بر تولید (LGDP) و تورم (LCPI) به صورت یکجا تخمین زده شود. با توجه به معیارهای HQ و SBC وقفه بهینه مقدار ۲ و بر اساس معیارهای AIC و FPE مقدار ۴ تعیین شده است که با بررسی آزمون‌های تشخیصی مدل با ۴ وقفه انتخاب گردیده است. نتایج توابع واکنش تکانه‌ای مدل ۷ در شکل ۳ ارائه شده است.

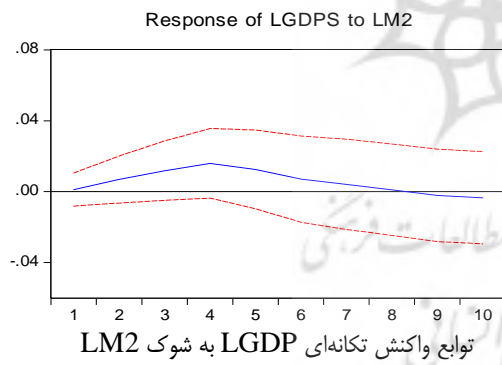
با توجه به شکل مشخص است که شوک وارده به پایه پولی نه تنها منجر به واکنش اندک متغیر تولید (LGDP) گردیده است بلکه این واکنش‌ها معنادار نیز نمی‌باشند. واکنش متغیر شاخص قیمتی مصرف‌کننده (LCPI) به پایه پولی نیز معنادار نیست ولی با این حال شوک وارده به پایه پولی منجر به افزایش متغیر LCPI تا دو دوره (دو فصل) گردیده و سپس تا یک دوره بعد (فصل سوم) منجر به کاهش آن شده است. از فصل سوم تا

در این قسمت نیز همانند دو متغیر ابزار سیاستی دیگر، ابتدا الگوی پایه‌ای ۷ برآورد گردیده است. وقفه‌های بهینه با توجه به معیار HQ عدد ۴، SBC عدد ۲ و معیارهای AIC و FPE عدد ۶ تعیین شده است. مدل‌های با وقفه‌های ۴ و ۶ آزمون‌های تشخیصی را تأمین می‌کنند که به علت صرفه جویی در از دست دادن درجه آزادی، مدل با ۴ وقفه انتخاب گردیده است. نتایج برآورد تابع واکنش تکانه‌ای مدل ۷ در شکل ۵ نمایش داده شده است.

Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.



Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.



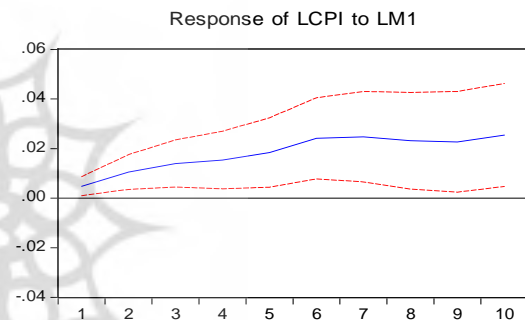
شکل ۵. توابع واکنش تکانه‌ای شوک وارده بر LM2

مأخذ: محاسبات تحقیق

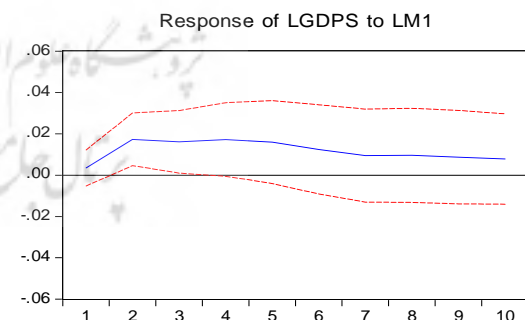
در طی دوره مورد بررسی واکنش متغیرهای هدف به شوک وارده بر LM2 معنادار نمی‌باشد. با توجه به شکل مشخص است که شوک ایجاد شده در متغیر LM2 منجر به افزایش متغیر LGDP به مدت ۴ فصل گردیده و پس از آن واکنش متغیر LGDP رو به کاهش می‌گذارد و در هشت فصل پس از ایجاد شوک، کل اثر آن حذف گردیده و پس از دوره ۸ اثر آن بر متغیر، عکس می‌گردد و منجر به اثر منفی بر متغیر LGDP شده است. همچنین علی‌رغم بی‌معنا بودن اثر شوک LM2 بر

LGDP به میزان دو فصل گردیده است و سپس تا فصل پنج میزان متغیر ثابت و پس از آن به مدت دو فصل با شیب ملایم شروع به کاهش و دوباره تقریباً بدون تغییر مانده است. زمانی که متغیر هدف LCPI باشد، شکل ۴ نشان می‌دهد که واکنش این متغیر به شوک وارده بر متغیر LM1 معنادار است. با توجه به شکل مشخص است که شوک وارد شده به لگاریتم حجم پول منجر به رشد (با شیب ملایم) متغیر LCPI تا ۵ فصل گردیده است. همچنین این شوک منجر شده است که واکنش متغیر LCPI از فصل ۵ تا فصل ۶ دارای سرعت رشد بیشتر و پس از آن تقریباً ثابت بماند و شوک ایجاد شده جزئی از ساختار متغیر LCPI گردد.

Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.



Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.

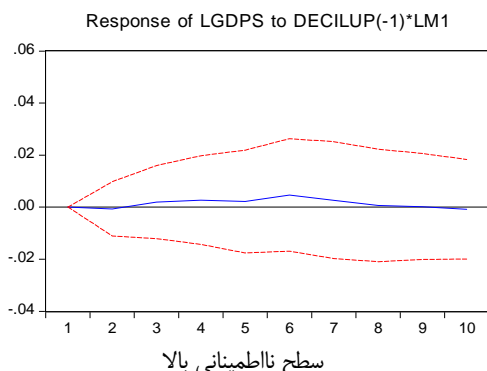


شکل ۴. توابع واکنش تکانه‌ای شوک وارده بر LM1

مأخذ: محاسبات تحقیق

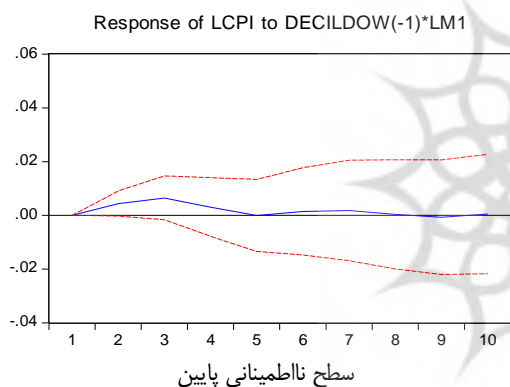
ج) متغیر سیاستی بانک مرکزی: لگاریتم حجم نقدینگی (LM2)

Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.

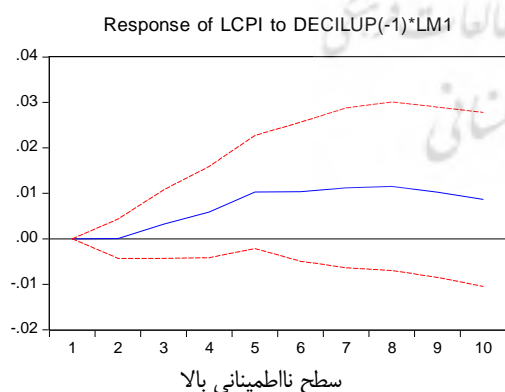


شکل ۶. توابع واکنش تکانه‌ای LGDP به شوک LM1 تحت سطوح نااطمینانی متفاوت  
مأخذ: محاسبات تحقیق

Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.



Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.



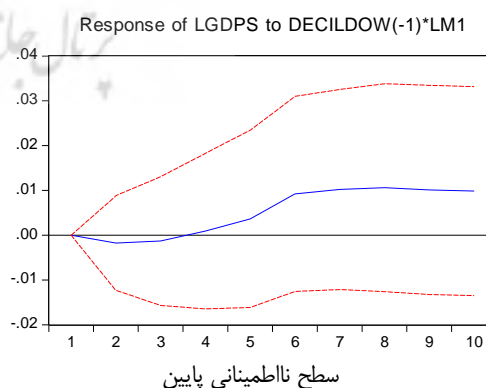
شکل ۷. توابع واکنش تکانه‌ای LCPI به شوک LM1 تحت سطوح نااطمینانی متفاوت  
مأخذ: محاسبات تحقیق

شکل ۶ نشان می‌دهد در حالتی که سطح نااطمینانی پایین است واکنش متغیر LGDP به شوک وارد شده بر متغیر LM1

متغیر LCPI، ولی شوک تا دو فصل منجر به اثر منفی بر متغیر گردیده و بعد از آن منجر به اثر مثبت بر شاخص شده است که از فصل ۵ تا ۷ این اثر مثبت دارای شدت بیشتری است.

با توجه به نتایج فوق مشخص است تنها زمانی که متغیر سیاستی LM1 باشد واکنش متغیر LCPI به شوک وارد شده بر متغیر LM1 در تمامی دوره و واکنش متغیر LGDP به شوک وارد شده بر LM1 در محدوده‌ای از دوره معنادار است و بنابراین فقط به بررسی واکنش متغیرهای هدف به شوک وارد شده بر متغیر LM1 تحت سطوح نااطمینانی بالا و پایین پرداخته شده است. در این قسمت نیز قبل از برآورد مدل مناسب لازم است که وقفه بهینه انتخاب گردد. زمانی که سطح نااطمینانی پایین باشد، بر اساس معیار SBC وقفه بهینه عدد ۲ و بر اساس معیارهای HQ، AIC و FPE تعداد وقفه بهینه ۵ تعیین گردیده است. بر اساس بررسی آزمون‌های تشخیصی بهترین وقفه عدد ۵ انتخاب شده است. زمانی که سطح نااطمینانی بالا باشد بر اساس معیار SBC وقفه بهینه عدد ۲ و بر اساس معیار HQ، وقفه بهینه عدد ۵ و بر اساس معیارهای AIC و FPE تعداد وقفه بهینه ۶ تعیین گردیده است. بررسی آزمون‌های تشخیصی نشان دهنده آن است که عددهای ۵ و ۶ هر دو می‌توانند به عنوان بهترین وقفه انتخاب شوند که البته به علت صرفه‌جویی در از دست دادن درجه آزادی، مدل با ۵ وقفه انتخاب گردیده است. نتایج این بررسی در شکل‌های ۶ و ۷ ارائه شده است.

Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.



برهم‌کنشی (IVAR) به بررسی اثر نااطمینانی بر کارایی سیاست پولی پرداخته شده است. در این راستا، ابتدا به بررسی اثر کلی سه متغیر لگاریتم پایه پولی، لگاریتم حجم پول و لگاریتم حجم نقدینگی به عنوان ابزارهای سیاست پولی بر دو متغیر هدف بانک مرکزی (تولید و تورم) با محاسبه توابع برهم‌کنش تکانه‌ای پرداخته شده است. نتایج نشان داده است که فقط واکنش دو متغیر هدف به شوک وارد شده بر متغیر لگاریتم حجم پول معنادار است. بر همین اساس و با استفاده از روش IVAR به بررسی اثر نااطمینانی بر عملکرد واکنش متغیرهای هدف به شوک‌های وارد شده بر متغیر لگاریتم حجم پول پرداخته شده است. نتایج محاسبه توابع واکنش تکانه‌ای پاسخ متغیرهای هدف به شوک وارد شده بر متغیر لگاریتم حجم پول در سطوح نااطمینانی بالا و پایین نشان می‌دهد در حالتی که سطح نااطمینانی پایین است، واکنش متغیر LGDP به شوک وارد شده بر متغیر LM<sub>1</sub> بیشتر از حالتی است که سطح نااطمینانی بالا باشد و زمانی که سطح نااطمینانی پایین است پس از ۶ دوره واکنش LGDP به شوک وارد شده بر LM<sub>1</sub> به میزان حداکثر خود رسیده و پس از آن تقریباً ثابت مانده است و این در حالی است که در حالت بالا بودن سطح نااطمینانی واکنش LGDP به LM<sub>1</sub> تقریباً ناچیز بوده و علی‌رغم اینکه در طول دوره‌هایی از صفر فاصله می‌گیرد ولی پس از ۷ فصل دوباره مقدار آن به صفر باز می‌گردد. همچنین با توجه به شکل ۷ نیز مشخص است که واکنش متغیر LCPI به شوک وارد شده بر متغیر LM<sub>1</sub> در سطوح نااطمینانی بالا و پایین علی‌رغم بی‌معنا بودن ولی متفاوت است. به طوری که وقتی سطح نااطمینانی پایین است واکنش متغیر LCPI به شوک وارد شده بر متغیر LM<sub>1</sub> کم بوده و پس از پنج دوره اثر شوک بر این متغیر حذف می‌گردد و این در حالی است که در وضعیتی که سطح نااطمینانی بالا است پاسخ متغیر LCPI به شوک وارد شده بر متغیر LM<sub>1</sub> بیشتر بوده و پس از ۵ فصل به میزان حداکثر خود می‌رسد و پس از آن تقریباً ثابت می‌ماند.

از آنجایی که بانک مرکزی به دنبال پایین نگه داشتن تورم و افزایش تولید است بنابراین با توجه به نتایج مشخص است که بالا بودن سطح نااطمینانی عاملی در جهت کاهش قدرت بانک مرکزی در راستای دستیابی به اهدافش است و بنابراین یکی از راه‌هایی که منجر می‌شود بانک مرکزی در نیل به

بیشتر از حالتی است که سطح نااطمینانی بالا باشد. زمانی که سطح نااطمینانی پایین است پس از ۶ فصل واکنش LGDP به شوک وارد شده بر LM<sub>1</sub> به میزان حداکثر خود رسیده و پس از آن تقریباً ثابت مانده است و این در حالی است که در حالت بالا بودن سطح نااطمینانی واکنش LGDP به LM<sub>1</sub> تقریباً ناچیز بوده و علی‌رغم اینکه در طول دوره‌هایی از صفر فاصله می‌گیرد ولی پس از ۷ فصل دوباره مقدار آن به صفر باز می‌گردد. همچنین با توجه به شکل ۷ نیز مشخص است که واکنش متغیر LCPI به شوک وارد شده بر متغیر LM<sub>1</sub> در سطوح نااطمینانی بالا و پایین علی‌رغم بی‌معنا بودن ولی متفاوت است. به طوری که وقتی سطح نااطمینانی پایین است واکنش متغیر LCPI به شوک وارد شده بر متغیر LM<sub>1</sub> کم بوده و پس از پنج دوره اثر شوک بر این متغیر حذف می‌گردد و این در حالی است که در وضعیتی که سطح نااطمینانی بالا است پاسخ متغیر LCPI به شوک وارد شده بر متغیر LM<sub>1</sub> بیشتر بوده و پس از ۵ فصل به میزان حداکثر خود می‌رسد و پس از آن تقریباً ثابت می‌ماند.

## ۵- بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر با استفاده از داده‌های فصل اول ۱۳۶۹ تا فصل چهارم ۱۳۹۶ به بررسی اثر سطح نااطمینانی اقتصادی بر کارایی سیاست پولی پرداخته شده است. در راستای هدف مطالعه حاضر ابتدا به تعیین شاخص نااطمینانی اقتصادی بهینه بر اساس رویکرد جان (۲۰۱۴) پرداخته شده است. در این رویکرد معادلات مختلفی به منظور تصریح ساختار اقتصاد ایران تبیین گردیده‌اند و سپس تابع نااطمینانی همزمان در کنار این معادلات قرار گرفته است. پارامترهای این معادلات طی یک فرایند بهینه‌یابی توسط الگوریتم جستجوی موجودات همزیست (SOS) به گونه‌ای کالیبره شده است که تابع زیان بانک مرکزی را حداقل سازد. پس از محاسبه ضرایب تابع نااطمینانی همزمان، شاخص نااطمینانی اقتصادی بهینه به صورت جمع وزنی شکاف نرخ رشد تولید، شکاف نرخ تورم، شکاف نرخ ارز و شکاف نرخ رشد پایه پولی تعیین شده است.

پس از تعیین شاخص مذکور، صدک ۹۰ام و ۱۰ام این شاخص به عنوان سطح نااطمینانی بالا و پایین در نظر گرفته شده است و با استفاده از روش خودرگرسیون برداری

هم‌کنش بین کنترل نرخ ارز و تورم توسط بانک مرکزی و اثر این کنترل بر کارایی سیاست پولی وجود دارد، به طوری که هرچه بانک مرکزی توانایی بالاتری در کنترل این دو متغیر داشته باشد، اثر این کنترل همانند عامل خودتقویتی عمل کرده و کارایی سیاست بانک مرکزی را بیشتر می‌کند و در واقع ایجاد محیط اقتصادی با سطح نااطمینانی پایین منجر به تقویت توانایی بانک مرکزی در دستیابی به اهدافش می‌گردد.

اهدافش موفقیت بیشتری به دست آورد پایین نگه داشتن سطح نااطمینانی و جلوگیری از رخداد عواملی که نااطمینانی اقتصادی را افزایش می‌دهد است. همان‌گونه که از شاخص نااطمینانی بهینه تعیین شده مشخص است شکاف نرخ ارز و تورم دو عامل مهم در ایجاد نااطمینانی اقتصادی ایران هستند. بنابراین کنترل نرخ ارز و تورم و جلوگیری از فاصله گرفتن آنها از مقادیر هدف و تعادلیشان می‌تواند عاملی در جهت کاهش نااطمینانی و در نتیجه کارایی بالاتر سیاست پولی باشد. در واقع یک بر

## منابع

- ابریشمی، حمید و رحیمی، آزاده (۱۳۸۳). "بررسی عوامل کوتاه‌مدت و بلندمدت تعیین کننده نرخ واقعی ارز در چارچوب ۳ کالایی، مورد مطالعه ایران". *پژوهشنامه بازرگانی*، شماره ۳۰، ۳۸-۱.
- اکبری‌فرد، حسین؛ علائی، رضا و انارکی محمدی، احمد (۱۳۹۶). "بهینه سازی سبد سهام بورس اوراق بهادار با استفاده از الگوریتم‌های فراکاوشی". *بورس اوراق بهادار*، دوره ۳۸، ۱۱۰-۷۸.
- ختایی، محمود و سیفی‌پور، رؤیا (۱۳۸۷). "اثر نااطمینانی درآمدهای نفتی بر نرخ ارز در ایران". *فصلنامه اقتصاد مالی*، دوره ۲، شماره ۲، ۲۴-۷.
- خلیلی‌عراقی، منصور؛ شکوری، حامد و زنگنه، محمد (۱۳۸۸). "تعیین قاعده بهینه سیاست پولی در اقتصاد ایران با استفاده از تئوری کنترل بهینه". *مجله تحقیقات اقتصادی*، دوره ۴۴، شماره ۳، ۲۵-۱.
- خواجه محمدلو، علی و خداویسی، حسن (۱۳۹۶). "بررسی ارتباط نرخ ارز، نرخ تورم و نرخ بهره تحت رویکرد تئوری‌های فیشر در اقتصاد ایران". *فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، دوره ۶، شماره ۲۴، ۲۲۱-۱۹۹.
- دل‌انگیزان، سهراب؛ کریمی، محمدشریف و امیریانی، پرستو (۱۳۹۲). "تأثیر سیاست‌های پولی بر بیکاری در شرایط نااطمینانی تورم، موردکاوی تجربی ایران ۱۳۹۰-۱۳۵۳". *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)*، دوره ۱۷، شماره ۱، ۲۱-۱.
- صارم، مهدی و مهرآرا، مهدی (۱۳۹۳). "بررسی واکنش بانک مرکزی به نوسان‌های نرخ ارز در ایران". *تحقیقات اقتصادی*، دوره ۴۹، شماره ۱، ۱۵۴-۱۳۷.
- علائی، رضا؛ صلاح‌منش، احمد و آرمن، سید عزیز (۱۳۹۷). "تعیین شاخص نااطمینانی اقتصادی بهینه برای اقتصاد ایران". *فصلنامه علمی پژوهشی راهبرد اقتصادی*، بهار ۱۳۹۷، در حال انتشار.
- فرازمند، حسن؛ قربان‌نژاد، مجتبی و پورجوان، عبدالله (۱۳۹۲). "تعیین قواعد سیاست پولی و مالی بهینه در اقتصاد ایران". *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، دوره ۲۱، شماره ۶۷، ۸۸-۶۹.
- قلی‌زاده کناری، صدیقه؛ پورفرج، علیرضا و جعفری صمیمی، احمد (۱۳۹۶). "بررسی تطبیقی کارایی سیاست پولی بهینه در ایران". *فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، دوره ۴، شماره ۴، ۶۰-۲۷.
- محمدی، عمران؛ محمدی، سیدعرفان و رامتین‌نیا، شاهین (۱۳۹۵). "بهینه سازی سبد سهام با استفاده از الگوریتم جستجوی ارگانسیم‌های هم زیست". *تحقیقات مالی*، دوره ۱۸، شماره ۲، ۳۹۰-۳۶۹.
- منافی‌انور، وحید؛ خدادادکاشی، فرهاد؛ بیابانی، جهانگیر و پاسبان، فاطمه (۱۳۹۴). "عوامل مؤثر بر تغییرات نرخ ارز واقعی و تأثیر آن بر شاخص رقابت پذیری در اقتصاد ایران (۱۳۵۸-۹۲)". *فصلنامه علوم اقتصادی*، دوره ۹، شماره ۳۲، ۲۳-۱.
- مهرآرا، محسن (۱۳۸۴). "نرخ ارز حقیقی تعادلی و عوامل تعیین کننده آن در اقتصاد ایران". *مجله تحقیقات اقتصادی*، دوره ۴۰، شماره ۳، ۱۵۸-۱۱۷.

- Aastveit, K. A., Natvik, G. & Sola, S. (2013). "Economic Uncertainty and the Effectiveness of Monetary Policy". *Norges Bank*, Working Paper No. 2013/17, 1-32.
- Aastveit, K. A., Natvik, G. J. & Sola, S. (2017). "Economic Uncertainty and the Influence of Monetary Policy". *Journal of International Money and Finance*, 76, 50-67.
- Arellano, C., Bai, Y. & Kehoe, P. J. (2012). "Financial Frictions and Fluctuations in Volatility". Research Department Staff Report 466. *Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis*, 2049-2103.
- Baker, S. R., Bloom, N. & Davis, S. J. (2015). "Measuring Economic Policy Uncertainty". *The Quarterly Journal of Economics*, 131(4), 1593-1636.
- Ball, L. (1999). "Policy Rules for Open Economies". In Monetary Policy Rules (pp. 127-156). *National Bureau of Economic Research, Inc*. Retrieved from <https://econpapers.repec.org/RePEc:nbr:nberch:7415>
- Basu, S. & Bundick, B. (2012). "Uncertainty Shocks in a Model of Effective Demand". *Federal Reserve Bank of Boston Research Department Working Paper No 12-15*, 937-958.
- Bernanke, B. S. (1983). "Irreversibility, Uncertainty, and Cyclical Investment". *The Quarterly Journal of Economics*, 98(1), 85-106.
- Bloom, N. (2009). "The Impact of Uncertainty Shocks". *Econometrica*, 77(3), 623-685.
- Bloom, N. (2014). "Fluctuations in Uncertainty". *Journal of Economic Perspectives*, 28(2), 153-176.
- Caggiano, G., Castelnuovo, E. & Goshenny, N. (2014). "Uncertainty Shocks and Unemployment Dynamics in U.S. Recessions". *Journal of Monetary Economics*, 67, 78-92.
- Carroll, C. D. (1997). "Buffer-Stock Saving and the Life Cycle/Permanent Income Hypothesis". *The Quarterly Journal of Economics*, 112(1), 1-55.
- Cerda, R., Silva, Á. & Valente, J. T. (2018). "Impact of Economic Uncertainty in a Small Open Economy: the Case of Chile". *Applied Economics*, 50(26), 2894-2908.
- Cheng, M.-Y. & Prayogo, D. (2014). "Symbiotic Organisms Search: A New Metaheuristic Optimization Algorithm". *Computers & Structures*, 139(2014), 98-112.
- Dixit, A. & Pindyck, R. (1994). "Investment under Uncertainty". *Princeton University Press*.
- Erdem, H. F. & Yamak, R. (2016). "Measuring the Optimal Macroeconomic Uncertainty Index for Turkey". *Economic Annals*, 61(210), 7-22.
- Ezugwu, A. E. & Prayogo, D. (2018). "Symbiotic Organisms Search Algorithm: Theory, Recent Advances and Applications". *Expert Systems with Applications*, 119, 184-209.
- Feshari, M. & Nazari, R. (2018). "Portfolio Optimization In Selected Tehran Stock Exchange Companies (Symbiotic Organisms Search and Memetic Algorithms)". *Regional Science Inquiry*, 10(1), 149-160.
- Gan, P. T. (2014). "The Optimal Economic Uncertainty Index: A Grid Search Application". *Computational Economics*, 43(2), 159-182.
- Gilchrist, S., Sim, J. W. & Zakrajšek, E. (2014). "Uncertainty, Financial Frictions, and Investment Dynamics". Working Paper 20038. *Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research*, 1-58.
- Gupta, R. & Jooste, C. (2018). "Unconventional Monetary Policy Shocks in OECD Countries: How Important is the Extent of Policy Uncertainty?". *International Economics and Economic Policy*, 15(3), 683-703.



- Jurado, K., Ludvigson, S. & Ng, S. (2015a). "Measuring Uncertainty". *American Economic Review*, 105(3), 1177–1216.
- Kimball, M. S. (1990). "Precautionary Saving in the Small and in the Large". *Econometrica*, 58(1), 53–73.
- Kurov, A. and Stan, R. (2017). "Monetary Policy Uncertainty and the Market Reaction to Macroeconomic News". *Journal of Banking and Finance*, Forthcoming. 1–19. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2776357> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2776357>.
- Leduc, S. & Liu, Z. (2015). "Uncertainty Shocks are Aggregate Demand Shocks". *Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper No 2012-2010*, 1–32.
- Mankiw, N. G. & Reis, R. (2011). "Imperfect Information and Aggregate Demand". In B. Friedman & M. Woodford (Eds.), *Handbook of Monetary Economics* (3, 182–230). North Holland: Elsevier.
- Mehmet, B., Demirer, R., Gupta, R. & Van Eyden, R. (2017). "The Impact of US Policy Uncertainty on the Monetary Effectiveness in the Euro Area". *Journal of Policy Modeling*, 39(6), 1052–1064.
- Oros, C. & Zimmer, B. (2015). "Uncertainty and Fiscal Policy in a Monetary Union: why does Monetary Policy Transmission Matter?". *Economic Modelling*, 50, 58–93.
- Panda, A. & Pani, S. (2016). "A Symbiotic Organisms Search Algorithm with Adaptive Penalty Function to Solve Multi-Objective Constrained Optimization Problems". *Applied Soft Computing*, 46, 344–360.
- Sá, F., Towbin, P. & Wieladek, T. (2014). "Capital Inflows, Financial Structure and Housing Booms". *Journal of the European Economic Association*, 12(2), 522–546.
- Svensson, L. E. (2000a). "Open-Economy Inflation Targeting". *Journal of International Economics*, 50(1), 155–183.
- Towbin, P. & Weber, S. (2013). "Limits of floating Exchange Rates: The Role of Foreign Currency Debt and Import Structure". *Journal of Development Economics*, 101, 179–194.
- Walsh, C. E. (2010). "Monetary Theory and Policy". *Massachusetts Institute of Technology*. (3rd ed.).
- Wooldridge, J. M. (2013). "Introductory Econometrics: a Modern Approach". *South-Western Cengage Learning*.

#### پیوست ۱. سری زمانی شاخص نااطمینانی اقتصادی بهینه

##### سری زمانی شاخص نااطمینانی اقتصادی بهینه

فصل	مقدار	فصل	مقدار	فصل	فصل
سال ۱۳۶۹ فصل اول	-----	سال ۱۳۷۹ فصل اول	-۰/۵۹	سال ۱۳۸۹ فصل اول	-۰/۷۵
فصل دوم	۵/۷۹	فصل دوم	-۰/۷۲	فصل دوم	-۰/۱۶
فصل سوم	۲/۲۲	فصل سوم	-۰/۳۲	فصل سوم	-۰/۱۹
فصل چهارم	-۲/۹۳	فصل چهارم	-۰/۰۳	فصل چهارم	-۰/۹۴
سال ۱۳۷۰ فصل اول	-۳/۱۳	سال ۱۳۸۰ فصل اول	-۰/۵۸	سال ۱۳۹۰ فصل اول	-۰/۷۴
فصل دوم	-۰/۸۳	فصل دوم	-۰/۴۱	فصل دوم	-۰/۷۰
فصل سوم	-۱/۶۲	فصل سوم	۰/۰۳	فصل سوم	۰/۸۸
فصل چهارم	-۲/۹۱	فصل چهارم	۰/۲۷	فصل چهارم	۵/۸۳
سال ۱۳۷۱ فصل اول	-۲/۹۰	سال ۱۳۸۱ فصل اول	-۰/۹۳	سال ۱۳۹۱ فصل اول	-۱/۹۵

فصل دوم	۱/۷۵	فصل دوم	۰/۷۹	فصل دوم	۱/۷۷
فصل سوم	۱/۸۰	فصل سوم	-۰/۵۷	فصل سوم	۵/۶۲
فصل چهارم	-۰/۳۰	فصل چهارم	۰/۱۰	فصل چهارم	۰/۹۹
سال ۱۳۷۲ فصل اول	۰/۴۸	سال ۱۳۸۲ فصل اول	-۱/۴۵	سال ۱۳۹۲ فصل اول	-۲/۷۶
فصل دوم	-۰/۹۱	فصل دوم	۰/۵۷	فصل دوم	-۳/۱۶
فصل سوم	۱/۳۶	فصل سوم	۰/۳۹	فصل سوم	-۲/۱۰
فصل چهارم	۳/۸۱	فصل چهارم	-۰/۲۴	فصل چهارم	۰/۴۲
سال ۱۳۷۳ فصل اول	۱/۲۸	سال ۱۳۸۳ فصل اول	-۰/۵۴	سال ۱۳۹۳ فصل اول	۰/۵۶
فصل دوم	-۲/۴۰	فصل دوم	۰/۳۹	فصل دوم	-۱/۶۸
فصل سوم	-۰/۴۴	فصل سوم	-۰/۰۲۹	فصل سوم	۰/۰۹
فصل چهارم	-۲/۸۴	فصل چهارم	۰/۳۴	فصل چهارم	۰/۶۵
سال ۱۳۷۴ فصل اول	۴/۲۳	سال ۱۳۸۴ فصل اول	-۰/۵۴	سال ۱۳۹۴ فصل اول	-۱/۵۲
فصل دوم	-۲/۹۲	فصل دوم	۱/۶۳	فصل دوم	۰/۰۵
فصل سوم	-۰/۴۳	فصل سوم	-۰/۰۰۷	فصل سوم	۰/۸۲
فصل چهارم	-۰/۲۴	فصل چهارم	۲/۰۸	فصل چهارم	۰/۲۱
سال ۱۳۷۵ فصل اول	-۱/۴۶	سال ۱۳۸۵ فصل اول	-۱/۰۷	سال ۱۳۹۵ فصل اول	-۰/۸۰
فصل دوم	۱/۷۱	فصل دوم	۰/۷۸	فصل دوم	۰/۱۴
فصل سوم	۱/۶۰	فصل سوم	-۰/۸۱	فصل سوم	۰/۶۴
فصل چهارم	۰/۹۸	فصل چهارم	۰/۴۶	فصل چهارم	۰/۵۷
سال ۱۳۷۶ فصل اول	-۱/۸۳	سال ۱۳۸۶ فصل اول	-۰/۱۸	سال ۱۳۹۶ فصل اول	-۱/۵۷
فصل دوم	-۰/۳۳	فصل دوم	۰/۰۱۸	فصل دوم	-۰/۴۲
فصل سوم	-۰/۴۴	فصل سوم	-۰/۵۲	فصل سوم	۰/۰۹
فصل چهارم	-۰/۳۷	فصل چهارم	-۰/۷۵	فصل چهارم	۱/۳۳
سال ۱۳۷۷ فصل اول	۰/۲۹	سال ۱۳۸۷ فصل اول	-۲/۱۴		
فصل دوم	۱/۳۳	فصل دوم	۰/۶۴		
فصل سوم	۲/۵۵	فصل سوم	۰/۰۴		
فصل چهارم	۲/۵۹	فصل چهارم	۰/۸۱		
سال ۱۳۷۸ فصل اول	-۱/۳۰	سال ۱۳۸۸ فصل اول	-۱/۲۳		
فصل دوم	۲/۱۹	فصل دوم	۰/۰۱۸		
فصل سوم	-۱/۱۹	فصل سوم	-۰/۸۷		
فصل چهارم	-۱/۴۵	فصل چهارم	۱/۱۸		

## پیوست ۲. نتایج آزمون‌های مانایی

## نتایج آزمون مانایی فیلیپس پرون (P.P)

متغیر	آماره t تعدیل شده	P-Value
لگاریتم تولید ناخالص داخلی (LGDP)	۱/۲۳	۰/۸۹
لگاریتم شاخص قیمتی مصرف کننده (LCPI)	-۱/۷۶	۰/۷۱
لگاریتم نرخ ارز اسمی (LEX)	۱/۸۹	۰/۶۹
لگاریتم ذخایر خارجی بانک مرکزی (LRES)	-۲/۱۸	۰/۴۹
لگاریتم پایه پولی (LBM)	۳/۴۶	۰/۰۴
لگاریتم حجم پول ( $LM_1$ )	۱/۵۰	۰/۸۲
لگاریتم حجم نقدینگی ( $LM_2$ )	۳/۳۲	۰/۰۶
نرخ ارز حقیقی (LREX)	-۱۱/۵۹	۰/۲۵
لگاریتم شاخص نااطمینانی (LUI)	-۱۰/۰۲	۰/۰۰

مأخذ: محاسبات تحقیق

## نتایج آزمون زیووت و اندریوز (Z.A)

متغیر	نوع مدل	$T_b$	$t_{\hat{\alpha}}$	P-value
لگاریتم تولید ناخالص داخلی (GDP)	مدل A	$1391Q_1$	-۳/۰۱۷	۰/۰۰
	مدل B	$1386Q_2$	-۲/۹۲	۰/۰۰
	مدل C	$1381Q_1$	-۳/۷۲	۰/۰۱
لگاریتم شاخص قیمتی مصرف کننده (LCPI)	مدل A	$1382Q_2$	-۳/۷۷	۰/۰۱
	مدل B	---	---	---
	مدل C	$1378Q_2$	-۴/۲۷	۰/۰۵
لگاریتم نرخ ارز اسمی (LEX)	مدل A	$1381Q_2$	-۲/۴۳	۰/۰۵
	مدل B	---	---	---
	مدل C	$1379Q_2$	-۲/۵۳	۰/۱۲
لگاریتم ذخایر خارجی بانک مرکزی (LRES)	مدل A	$1381Q_1$	-۴/۰۸	۰/۰۰
	مدل B	$1385Q_1$	-۲/۷۸	۰/۰۵
	مدل C	$1381Q_1$	-۴/۳۱	۰/۰۰
لگاریتم پایه پولی (LBM)	مدل A	$1384Q_4$	-۲/۶۳	۰/۰۰
	مدل B	$1374Q_4$	-۲/۵۰	۰/۹۴
	مدل C	$1386Q_1$	-۲/۸۲	۰/۰۰
لگاریتم حجم پول ( $LM_1$ )	مدل A	$1392Q_1$	-۳/۷۸	۰/۸۲
	مدل B	$1385Q_1$	-۴/۶۹	۰/۰۰
	مدل C	$1384Q_3$	-۴/۶۶	۰/۰۱
لگاریتم حجم نقدینگی ( $LM_2$ )	مدل A	$1384Q_2$	-۳/۹۸	۰/۰۰
	مدل B	$1386Q_2$	-۳/۶۶	۰/۴۱
	مدل C	$1384Q_2$	-۴/۲۳	۰/۰۰

نرخ ارز حقیقی (LREX)	مدل A	$Q_4 1379$	-۱۰/۶۱	۰/۰۰
	مدل B	$Q_2 9813$	۳/۵۵	۰/۰۰
	مدل C	$86Q_1 13$	۴/۱۱	0/02
	مدل B	$Q_3 1381$	-۳/۹۰	۰/۰۰
	مدل C	$Q_3 1379$	-۳/۸۸	۰/۰۴
لگاریتم نااطمینانی (LUI)	مدل A	$Q_1 1392$	-۱۰/۳۱	۰/۰۲
	مدل B	--	--	--
	مدل C	$Q_1 1392$	-۱۰/۴۹	۰/۰۰
	مدل B	$Q_3 1386$	-۶/۹۲	۰/۰۰
	مدل C	$Q_3 1385$	-۶/۶۳	۰/۰۰

مأخذ: محاسبات تحقیق

