

Evaluating The Effects of Unconventional Monetary Policy Shock in VAR Using Sign Restrictions Approach

Mahboobeh Khadem Nematollahy¹| Teymour Mohammadi²| Abbas Shakeri³| Ali Asghar Salem⁴

1. Corresponding Author, Ph.D. Candidate, Economics Faculty, Allameh Tabataba'i university, Tehran, Iran. Email: m.khadem360@gmail.com

2. Professor, Economics Faculty Member, Allameh Tabataba'i university, Tehran, Iran. Email: atmahmadi@gmail.com

3. Professor, Economics Faculty Member, Allameh Tabataba'i university, Tehran, Iran. Email: shakeri.abbas@gmail.com

4. Associate Professor, Economics Faculty Member, Allameh Tabataba'i university, Tehran, Iran. Email: Salem207@yahoo.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:

Received: 15 October 2023

Revised in revised form: 25
December 2023

Accepted: 30 March 2024

online: 3 April 2024

JEL: E52, E43, C22.

Keywords:

monetary policy shocks,
interest rate,
unconventional
monetary policy,
regressive model Iran.

ABSTRACT

Resolving problems resulting from stagflation conditions accompanied with low economic growth and slow employment growth needs some policies that one of them can be unconventional monetary policy. Thus, this paper proposes to evaluate the effects of unconventional monetary policy shocks using VAR with a new method called sign restrictions. To this aim, it was estimated the effects of three variables ordered as real interest rate, inflation and gross domestic product by imposing positive and negative restrictions on these variables for the period 1961-2021. In this paper, the results of model estimation and impulse response functions is done by identifying and estimating parameters on the basis of imposing negative sign on interest rate according to unconventional monetary policy shocks. Results indicate that decreasing in interest rate causes increasing in GDP. Unconventional monetary policy can raise liquidity in stock market. It also supports people by low interest rate loans for production with less cost and less sale price in Iran. Therefore, unconventional monetary policy can be a useful policy for resolving stagflation occurred current years in Iran.

Cite this article: Khadem Nematollahy, M., Mohammadi, T., Shakeri, A., Salem, A.A. (2024). Evaluating The Effects of Unconventional Monetary Policy Shock in VAR Using Sign Restrictions Approach. *Stable Economy Journal*, 5 (1), 63-89. DOI: 10.22111/SEDJ.2024.46945.1401



© The Author(s).

DOI: 10.22111/SEDJ.2024.46945.1401

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

Extended Abstract:

Introduction

The global financial crisis(GFC) marked the transition from what many had labelled the period of “Great Moderation” to that of the “Great Recession”. The stress experienced by the financial sector starting in the summer of 2007 put an end to several years of robust growth for the world economy accompanied by moderate inflation rates across most advanced market economies. Across a number of countries, financial intermediation halted, with the peak of the stress manifesting in the final quarter of 2008. Unemployment increased and inflation dropped below central banks’ target levels as economic activity receded sharply. The recovery from the deep recession was also slow in many jurisdictions, with tepid economic growth, sluggish employment growth and subdued inflation. The challenges posed to monetary policy during this period were severe and pushed central banks to resort to actions departing from their established policy frameworks.

The set of policy interventions introduced during this period has been labelled as unconventional monetary policy in order to distinguish it from the conventional pre-GFC policy measures. Some unconventional monetary policies were designed to affect term spreads such as long-term risk-free rates, while others were directed at influencing liquidity and credit spreads such as interest rates on various non-risk-free instruments.

One of the most important tools in unconventional monetary policy is negative interest rate policy (NIRP). The adoption of negative policy interest rates in the aftermath of the GFC was new.

Identification of shocks is one of the most important issues in econometrics for interpreting their impact on themselves and also other variables. Therefore, in case of unconventional monetary policy, VAR model is applied for identifying shocks. In the research, it was identified different shocks using sign-restriction approach in Iran for the period 1961-2021.

Methods

For the aim of identifying three shocks called demand, supply and unconventional monetary policy shocks in the model, it was used time series data of 1961-2021 in central bank and World Bank. Based on the previous studies and literature about the impact of unconventional monetary policy on macroeconomics variables, vector autoregressive model has been used for considering the impact of interest rate on Iran on GDP. Variables used in the theoretical model are as follows: real interest rate(r), Gross Domestic Product(gdp), inflation(inf). However, real interest rate was calculated by subtracting nominal interest rate from inflation. It should be noted that the GDP was the sum of gross value added by all resident producers in the economy plus any product taxes and minus any subsidies not included in the value of the products. Inflation as measured by the consumer price index reflects the annual percentage change in the cost to the average consumer of acquiring a basket of goods and services may be fixed or changed at specified intervals, such as yearly.

In the first step, it was defined VAR model

$$\hat{y}_t A_0 = \sum_{l=1}^p \hat{y}_{t-l} A_l + c + \hat{\epsilon}_t \quad 1 \leq t \leq T \quad (1)$$

Where, y_t is $n \times 1$ vector of endogenous variables, $\hat{\epsilon}_t$ is $n \times 1$ vector of structural shocks, A_l is matrix of structural parameters for $0 \leq l \leq p$ with A_0 invertible, c is $1 \times n$ vector of parameters, p is the lag length, and T is the sample size. From the reduced form VAR, we can obtain impulse response function.

In the research, identification of demand, supply and monetary policy shocks was done like Uhlig(2005) by sign-restriction approach for considering impulse response functions. In the aforementioned approach, it is assumed that there is a lower triangular matrix called P with $n \times n$ dimension and decomposition following Sims(1980) can be written as follows:

$$\hat{P}P = \Sigma \quad (2)$$

Where $P = A_0^{-1}$ is the Cholesky factor of Σ and structural shocks are estimated via column vectors of matrix P in structural vector autoregressive model. Another decomposition is asserted $\hat{A}A = \Sigma$ in which the restriction is imposed in $A = PR$ showing R is restriction matrix and also $RR' = I$. Specifically, in this case the candidate structural shocks are created by multiplying P by a Givens matrix R .

In the model, $n = 3$ showing that matrix R is stated as follows:

$$R = \begin{bmatrix} \cos(\mu) & \sin(\mu) & 0 \\ \sin(\mu) & -\cos(\mu) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

After specifying μ and R , Σ is also specified and respectively with restricting the sign for each shock, we can generate some candidate draws for satisfying restrictions as well as obtaining impulse responses. Two principles are formulated in sign restriction representing central role in almost all applied work are stated as follows:

Principle 1: If you know it, impose it!

Principle 2: If you do not know it, do not impose it!

According to some assumptions, the identification was done by a sign restriction approach. Assumptions are presented in the table 1 as follows:

Table 1: sign restriction for the model

Variable or shock	r	Inf	GDP
Supply shock	-	+	-
Demand shock	-	+	+
Monetary policy shock	-	+	+

Results

The results of sign restriction approach by identifying shocks were generally consistent with liquidity effect on the effect of monetary policy shocks. According to liquidity effect, money supply increased significantly after interest rate decline, then raised investment and GDP. It should be noted that estimation was done by the first and second lags clearly indicating the effects of variables. To generate a SR, 3144 total draws attempted. In addition, 100 randomly selected impulse responses satisfying the sign restrictions have been drawn to show how typical responses might look.

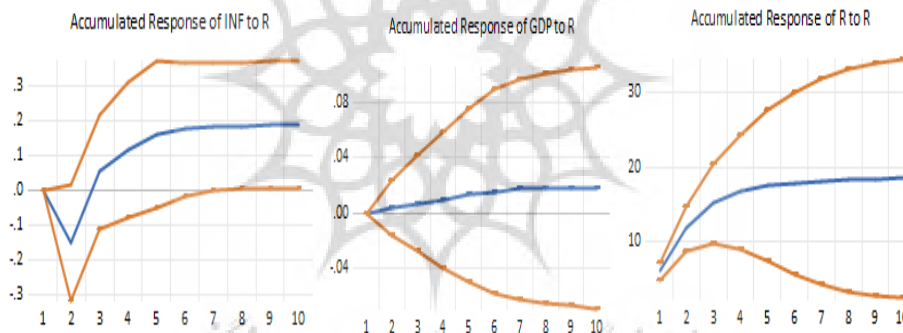
Table 2: Sign restriction model results

Loops	Number of SR satisfied	Total draws
1	2 SR satisfied	100 total draws
2	7 SR satisfied	200 total draws
3	8 SR satisfied	300 total draws
4	10 SR satisfied	400 total draws
5	10 SR satisfied	500 total draws
6	14 SR satisfied	600 total draws
7	16 SR satisfied	700 total draws
8	19 SR satisfied	800 total draws
9	25 SR satisfied	900 total draws
10	30 SR satisfied	1000 total draws
11	31 SR satisfied	1100 total draws
12	37 SR satisfied	1200 total draws
13	42 SR satisfied	1300 total draws
14	48 SR satisfied	1400 total draws

15	50 SR satisfied	1500 total draws
16	55 SR satisfied	1600 total draws
17	58 SR satisfied	1700 total draws
18	61 SR satisfied	1800 total draws
19	63 SR satisfied	1900 total draws
20	66 SR satisfied	2000 total draws
21	68 SR satisfied	2100 total draws
22	68 SR satisfied	2200 total draws
23	70 SR satisfied	2300 total draws
24	73 SR satisfied	2400 total draws
25	80 SR satisfied	2500 total draws
26	81 SR satisfied	2600 total draws
27	85 SR satisfied	2700 total draws
28	89 SR satisfied	2800 total draws
29	92 SR satisfied	2900 total draws
30	94 SR satisfied	3000 total draws
31	99 SR satisfied	3100 total draws

In addition to sign restrictions satisfied, the impulse responses satisfying the sign restrictions have been drawn to show the effects of variables shocks. Figure 1 shows the histograms of the initial responses of all variables to shocks. Obviously like Cheng and Yang (2020) model, GDP increase sharply by interest rate decline from 2020. In general, results show success in identifying of unconventional monetary policy shocks via negative interest rate.

Figure 1: impulse responses of all variables



Conclusion

The identification of unconventional monetary policy shocks was done by restricting the negative interest rate applying sign restriction approach. Similarly, it was considered the effects of demand and supply shocks on real interest rate, inflation as well as gross domestic product. The results indicate that decreasing interest rate is a good policy significantly increasing investment in Iran. We also conclude that the negative interest rate enables producers to increase GDP more and it is typically a way for exiting recession situation. It should be noted that unconventional monetary policy can raise liquidity in stock market. The negative interest rate as a main tool leads to production growth in Iran

ارزیابی اثرات شوک سیاست پولی غیرمتعارف در الگوی خودرگرسیون برداری با قید

علامت

محبوبه خادم نعمت اللهی^۱ | تیمور محمدی^۲ | عباس شاکری^۳ | علی اصغر سالم^۴

۱. نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران، رایانامه:

m.khadem360@gmail.com

۲. استاد، گروه اقتصاد نظری، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران، رایانامه: atmahmadi@gmail.com

۳. استاد، گروه اقتصاد نظری، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران، رایانامه: shakeri.abbas@gmail.com

۴. دانشیار، گروه اقتصاد نظری، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران، رایانامه: Salem207@yahoo.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی نوع مقاله: مقاله پژوهشی	رفع مشکلات حاصل از وضعیت رکود تورمی در اقتصاد ایران که با رشد اقتصادی کم و رشد اشتغال کند همراه است نیازمند اتخاذ سیاست‌هایی می‌باشد که یکی از آن‌ها می‌تواند سیاست پولی غیرمتعارف ^۱ باشد. این مقاله، از الگوی خودرگرسیونی برداری با قید علامت استفاده می‌کند و به ارزیابی اثرات شوک سیاست پولی غیرمتعارف می‌پردازد. برای این منظور، تأثیر سه متغیر نرخ بهره حقیقی، تورم و تولید ناخالص داخلی برای دوره زمانی ۱۳۴۰-۱۴۰۰ در وضعیت وضع قید مثبت و منفی بر سه متغیر برآورد می‌شود. در این مقاله، نتایج برآورد مدل و توابع ضربه-واکنش بر اساس شناسایی و برآورد پارامترها بر مبنای تحمیل قید منفی بودن بر نرخ بهره متناسب با شوک‌های سیاست پولی غیرمتعارف انجام می‌پذیرد. نتایج دلالت بر آن دارد که با کاهش نرخ بهره، تولید به مرور زمان افزایش می‌یابد. سیاست پولی غیرمتعارف می‌تواند نقدشوندگی بازار سهام را افزایش دهد. همچنین، با وام‌های با نرخ بهره پایین در راستای تولید با هزینه پایین و قیمت فروش پایین در ایران کمک کند. این سیاست می‌تواند برای خروج از وضعیت رکود تورمی در ایران در سال‌های اخیر مفید باشد.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۷/۲۳ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۱۲/۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱/۱۱ تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۱/۱۵ JEL : E52, E43, C22	
واژه‌های کلیدی: شوک‌های سیاست پولی، نرخ بهره، سیاست پولی غیرمتعارف، الگوی خودرگرسیونی برداری	

استناد: خادم نعمت اللهی، محبوبه؛ محمدی، تیمور؛ شاکری، عباس و سالم، علی اصغر (۱۴۰۳). ارزیابی اثرات شوک سیاست پولی غیرمتعارف در الگوی

خودرگرسیونی برداری با قید علامت. *اقتصاد باثبات*، ۵ (۱)، ۶۳-۸۹.

DOI10.22111/SEDJ.2024.46945.1401

حق مؤلف © نویسندگان.

ناشر: دانشگاه سیستان و بلوچستان



۱. مقدمه

بحران مالی جهانی^۱ (GFC) اقتصاد را از وضعیت "اعتدال بزرگ"^۲ به سمت "رکود بزرگ"^۳ سوق داد و فشارهای موجود در بخش مالی که از تابستان سال ۲۰۰۷ شروع شد رشد اقتصاد در سطح جهان را کاهش داد و نرخ تورم ملایمی^۴ در اقتصادهای پیشرفته شکل گرفت. بنابراین، در برخی از کشورها، واسطه‌گری‌های مالی کنار گذاشته شد که بحران را در اواخر سال ۲۰۰۸ تشدید کرد. بیکاری افزایش یافت و تورم به زیر سطح هدف مورد نظر بانک مرکزی رسید، هم‌چنین فعالیت‌های اقتصادی کاهش یافت. بهبود در وضعیت رکود بزرگ با سرعت پایین با رشد اقتصادی کم، رشد اشتغال کند و نیز تورم همراه بود (Potter and Smets, 2019). چالش‌های پیش‌روی سیاست پولی باعث شد بانک‌های مرکزی از سیاست پولی غیرمتعارف استفاده کنند که متفاوت از سیاست پولی متعارف قبل از بحران مالی جهانی بود و بر خلاف سیاست پولی متعارف، هدفی به جز نرخ‌های بهره کوتاه‌مدت داشت. برخی از ابزارهای سیاست پولی غیرمتعارف طراحی شده بودند که به گسترش مدت (یعنی نرخ‌های بدون ریسک^۵ بلندمدت) تأثیر بگذارند، در حالی که برخی دیگر از ابزارهای سیاست پولی غیرمتعارف بر گسترش اعتبار و نقدینگی متمرکز بودند (برای مثال، نرخ‌های بهره بر ابزارهای بدون ریسک نبود ریسک^۶) (Bindseil, 2016). یکی از اصلی‌ترین ابزارهای سیاست‌های پولی غیرمتعارف، سیاست نرخ بهره منفی (NIRP)^۷ است (Potter and Smets, 2019).

شناسایی شوک‌ها در اقتصاد برای تفسیر اثرات آن‌ها بر خود و نیز متغیرهای دیگر یکی از کارهای مهم در مباحث اقتصادسنجی است. برای شناسایی شوک‌های سیاست پولی غیرمتعارف از ابزار اقتصادسنجی مانند الگوی خودرگرسیون برداری استفاده می‌شود. رویکردهای عمده شناسایی، رویکرد عطفی تجزیه چولسکی، رهیافت مقید نمودن علامت در سیستم معادلات خطی (بلانچارد و واتسون^۸، ۱۹۸۶، برنانکی^۹، ۱۹۸۶) یا تجزیه به اجزای دائمی و موقتی (بلانچارد و کوا^{۱۰}، ۱۹۸۹)

¹ the global financial crisis

² Great Moderation

³ Great Recession

⁴ moderate inflation rates

⁵ risk-free rates

⁶ non-risk-free instruments

⁷ Negative interest rate policy

⁸ Blanchard and Watson

⁹ Bernanke

¹⁰ Blanchard and Quah

هستند. یک روش معمول شناسایی شوک‌ها، وضع قیود بر علامت ضربه-واکنش‌های ساختاری است که توسط فاست^۱ (۱۹۹۸)، کانوا و پینا^۲ (۱۹۹۹)، کانوا و دی نیکلو^۳ (۲۰۰۲)، اوهلیگ^۴ (۲۰۰۵) و نیز مانتفورد و اوهلیگ^۵ (۲۰۰۵) بسط یافته است و مسئله اصلی در شناسایی این است که آیا علامت ضربه-واکنش‌ها با تئوری اقتصادی سازگاری دارد (Chudik and Fidora, 2011). بنابر موارد ذکر شده، در این پژوهش، رهیافت مقید نمودن علامت برای شناسایی شوک‌های ساختاری سیاست پولی غیرمتعارف، شوک عرضه و تقاضا در الگوی خودرگرسیون برداری انتخاب شد. منظور از شوک تقاضا همان تورمی است که از طریق جاذبه تقاضا و بر اثر رشد پولی اسمی به وجود می‌آید. در واقع، با کاهش نرخ بهره و وضع قید منفی بر آن، حجم پول در جریان افزایش و تقاضا بالا رفته به طوری که محصول نیز افزایش می‌یابد. علاوه بر این، منظور از شوک عرضه، افزایش هزینه‌های تولید، کاهش تولید کل، افزایش تورم و نیز کاهش نرخ بهره است که منجر به افزایش تورم و کاهش محصول کل می‌شود (شاکری، ۱۳۸۷). در واقع، سوال اصلی تحقیق این است که آیا می‌توان شوک سیاست پولی غیرمتعارف را همانند شوک سیاست پولی متعارف با رهیافت مقید نمودن علامت شناسایی کرد؟ بنابراین در این پژوهش، هدف شناسایی شوک سیاست پولی غیرمتعارف است.

سازماندهی مقاله به شرح زیر است. در بخش دوم مبانی نظری بیان می‌شود، در بخش سوم مطالعات تجربی انجام شده درباره سیاست پولی بیان می‌شود. روش تحقیق در بخش چهارم بیان می‌شود. در بخش پنجم، مدل‌سازی تجربی و بخش آخر، نتیجه‌گیری و جمع‌بندی تحقیق بیان خواهد شد.

۲- مبانی نظری

ارتباط سیاست‌های پولی و مالی در قید بودجه دولت، تعیین می‌کند که چگونه تغییر در ذخیره پول بر سطح قیمت‌ها تأثیر می‌گذارد (Walsh, 2010). برای تعیین سطح قیمت‌ها و سیاست پولی، قواعد متفاوتی وجود دارد. در اولین نوع قاعده از سیاست پولی، فرض می‌شود که سیاست‌گذار از

¹ Faust

² Canova and Pina

³ Canova and de Nicolò

⁴ Uhlig

⁵ Mountford and Uhlig

ابزار نرخ بهره برای اعمال سیاست پولی استفاده می‌کند که متضمن وجود یک فرآیند برون‌زا برای نرخ بهره است. در این قاعده از معادله فیشر^۱ استفاده می‌شود و به صورت زیر بیان می‌شود:

$$i_t = E_t\{\pi_{t-1}\} + r_t \quad (1)$$

که نرخ بهره اسمی (i_t)، با تورم مورد انتظار ($E_t\{\pi_{t-1}\}$) تطبیق دارد و تورم مورد انتظار می‌تواند از طریق نرخ بهره اسمی و نرخ بهره حقیقی (r_t) تعیین شود. قاعده دیگر در سیاست پولی، متضمن یک مسیر برون‌زا برای رژیم پولی است و به جای نرخ بهره از کلیت‌های پولی استفاده می‌کند. به عبارت بهتر، در این قاعده سیاست‌گذار یک مسیر برون‌زا برای عرضه پول در نظر می‌گیرد و قیمت‌ها با عرضه پول تعیین می‌شوند. در این حالت، در تابع تقاضای پول به جای نرخ بهره، از معادله فیشر جایگذاری می‌شود. بنابراین، معادله تقاضا به صورت زیر بیان می‌شود (گالی^۲، ۲۰۱۵).

$$m_t - p_t = D_t - \eta i_t \quad \text{if } D_t = 0, r_t = 0 \text{ and } \pi_{t-1} = p_{t+1} - p_t \quad (2)$$

$$m_t - p_t = -\eta(p_{t+1} - p_t) \quad (3)$$

$$p_t = \left(\frac{\eta}{1+\eta}\right) E_t(p_{t+1}) + \left(\frac{1}{1+\eta}\right) m_t \quad (4)$$

η شبه کشش نرخ بهره، D_t تقاضای معاملاتی و سفته‌بازی پول، m_t عرضه پول و p_t نیز سطح قیمت‌ها است. انتخاب میان نرخ بهره و عرضه پول به عنوان ابزار سیاست پولی یک سوال در ادبیات اقتصادی است. بر اساس برخی مطالعات، نرخ بهره مناسب‌ترین ابزار برای سیاست پولی است (همتی، ۱۳۸۹). از آنجایی که اواسط دهه ۸۰ میلادی تقاضا برای پول بی‌ثبات شده بود، کنترل عرضه پول عمومیت خود را از دست داد و ابزار نرخ بهره در کشورهای مختلف استفاده شد. سیاست پولی برای واکنش به بحران مالی با پایین آوردن نرخ بهره، در اقتصاد رشد ایجاد می‌کند. از آنجایی که سیاست پولی نمی‌تواند دائم با نرخ بهره پایین در کف صفر در اقتصاد رشد ایجاد کند، نیاز است که از سیاست پولی غیرمتعارف استفاده شود (Rossi، 2018). برای بررسی اثر قیود بر شناسایی شوک‌های سیاست پولی، گالی (۲۰۱۵) سیاست پولی در قالب مدل نئوکینزی با سه معادله IS، NKGK و MP به صورت زیر بیان کرده است:

¹ Fisherian equation

² Gali

$$y_t = E_t(y_{t+1}) - \frac{1}{\sigma} (r_t - E_t(\pi_{t+1}) - r^*) + w_t^d \quad (IS) \quad (5)$$

$$\pi_t = E_t(\pi_{t+1}) - ky_t + w_t^s \quad (NKPC) \quad (6)$$

$$r_t = (1 - \phi_r)[r^* + \phi_\pi \pi_t + \phi_y y_t] + \phi_r r_{t-1} + w_t^m \quad (MP) \quad (7)$$

$$w_t^d = \rho_d w_{t-1}^d + \sigma_d w_t^d \quad (8)$$

$$w_t^s = \rho_s w_{t-1}^s + \sigma_s w_t^s \quad (9)$$

$$w_t^m = \rho_m w_{t-1}^m + \sigma_m w_t^m \quad (10)$$

که در معادلات بالا، $(w_t^d, w_t^s, w_t^m) \sim N(0, I)$ ، y تولید واقعی، r نرخ بهره اسمی، r^* نرخ بهره طبیعی حقیقی و Π نیز تورم است. مدل سه نوع شوک w_t^d شوک تقاضا، w_t^s شوک عرضه و w_t^m شوک سیاست پولی دارد. معادله (۵)، برای طرف تقاضا، معادله (۶) منحنی فیلپس نتوکینزی و معادله (۷) قانون سیاست پولی می‌باشند. در این مدل، پویایی‌های توابع ضربه-واکنش در اثر تداوم شوک‌ها مشخص می‌شود. برای شناسایی شوک سیاست پولی می‌توان از نرخ بهره بلندمدت صفر، مدل نرخ سایه‌ای، شناسایی با واریانس ناهمسانی، شناسایی با ابزارهای خارجی، شناسایی در فرکانس بالا^۱، مدل خودرگرسیون برداری تابعی^۲ و رهیافت مقید نمودن علامت استفاده کرد (Rossi, 2018). وو و شیا^۳ (۲۰۱۸) از نرخ سایه‌ای در زمان وجود نرخ بهره منفی برای شناسایی شوک سیاست پولی استفاده کردند. گرتلر و کارادی^۴ (۲۰۱۵) و نیز کالدارا و هرست^۵ (۲۰۱۹) با استفاده از اطلاعات در فرکانس بالا با متغیر ابزاری و هم‌چنین استاک و واتسون^۶ (۲۰۱۸) با به کارگیری متغیر ابزاری و محاسبه ضربه-واکنش شوک سیاست پولی را شناسایی کردند. لیپر، سیمز و ژاو^۷ (۱۹۹۶)، لیپر و ژاو^۸ (۲۰۰۳)، و سیمز و ژاو^۱ (۲۰۰۶) نشان دادند که شناسایی شوک‌های

¹ High-Frequency Identification

² Functional VARs

³ Wu and Xia

⁴ Gertler and Karadi

⁵ Caldara and Herbst

⁶ Stock and Watson

⁷ Leeper, Sims, and Zha

⁸ Leeper and Zha

سیاست پولی معادل شناسایی معادله سیاست پولی است. به عبارت بهتر، شناسایی شوک‌های سیاست پولی، نحوه واکنش سیاست پولی را به شرایط اقتصادی نشان می‌دهد. با توجه به بی‌ثباتی بازار پول ایران در سال‌های اخیر در این پژوهش، بر قاعده نرخ بهره تأکید می‌شود و هدف اصلی این تحقیق بررسی سیاست پولی غیرمتعارف و تعیین علامت نرخ بهره با رهیافت مقیدنمودن علامت می‌باشد به طوری که با تعیین علامت نرخ بهره، تأثیر آن بر دیگر متغیرها مانند تولید و تورم بررسی شود. به عبارت بهتر، با استفاده از رهیافت مقیدنمودن علامت اوهلک (۲۰۰۵)، از سیاست نرخ بهره منفی که یکی از ابزارهای اصلی سیاست‌های پولی غیرمتعارف است استفاده می‌شود که هر سه نوع شوک تقاضا، عرضه و سیاست پولی برآورد شود. در ابتدا، تأثیر نرخ بهره حقیقی، تورم و تولید ناخالص داخلی در ایران با استفاده از مدل خودرگرسیونی برداری برآورد می‌شود. سپس، شوک‌های سه متغیر فوق‌الذکر با قید علامت برآورد می‌شود و ضربه-واکنش‌ها و تجزیه واریانس محاسبه می‌شود.

۳- پیشینه پژوهش

در ادامه به پاره‌ای از مطالعات انجام‌شده در خصوص بررسی و شناسایی سیاست پولی غیرمتعارف در داخل و خارج کشور پرداخته می‌شود.

هاربرجر و همکاران (۲۰۲۳)^۲ در مطالعه خود، با مقایسه مدل‌های منطقه اروپا و آمریکا به ارزیابی اثرات شوک‌های سیاست پولی غیرمتعارف پرداختند. آن‌ها نشان دادند که این نوع سیاست اثرات انبساطی بر متغیرهایی مانند تولید و تورم دارد و برای شناسایی شوک سیاست پولی رویکرد VAR با شوک تبعی را در نظر گرفتند. همچنین، دویر و همکاران (۲۰۲۳)^۳ نشان دادند که شوک‌های سیاست پولی غیرمتعارف ابزارهای مفیدی برای استفاده در زمان بحران مالی هستند. در همین راستا، ابهوف و همکاران (۲۰۲۱)^۴ یک معیار جدیدی از سیاست پولی غیرمتعارف معرفی می‌کنند و با بررسی تأثیر این نوع سیاست بر انتظارات تورمی در منطقه اروپا طی سال‌های ۲۰۰۹-۲۰۱۸ نشان می‌دهند که در کوتاه‌مدت، این سیاست تورم انتظاری را بالا می‌برد ولی تورم واقعی را افزایش

¹ Sims and Zha

² Hohberger et al.

³ Dwyer et al.

⁴ Abhoff et al.

نمی‌دهد. هم‌چنین، اسچیمان و بادینگر^۱ (۲۰۲۰) در مطالعه خود، با استفاده از رهیافت مقید کردن علامت در روش خودرگرسیون برداری ساختاری و داده‌های یورو طی سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۹، سیاست پولی را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که تصمیمات بانک مرکزی اروپا بر نرخ بازار پول در کوتاه‌مدت، ذخیره پول، قیمت مصرف‌کننده و نیز نرخ ارز تأثیر دارد. علاوه بر این، چنگ و یانگ^۲ (۲۰۲۰) با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری ساختاری و داده‌های تولید، نرخ وجوه فدرال و نیز شاخص قیمت کالاهای چین مربوط به سال‌های ۱۹۶۵-۲۰۰۷ و استفاده از رهیافت مقید کردن علامت شوک‌های سیاست پولی را شناسایی و تخمین زدند. نتایج نشان داد که با رهیافت مقید کردن علامت، سیاست پولی انقباضی، تولید را بیشتر کاهش می‌دهد. در همین راستا، پردیگاو^۳ (۲۰۱۹) در مطالعه خود، با استفاده از داده‌های آمریکا برای دوره ۱۹۵۶-۲۰۰۴، مدل‌های مختلف را برای شناسایی بررسی کرد و مشخص شد که مدل وضع قیود برای شناسایی شوک‌های سیاست پولی در مدل خودرگرسیون برداری ساختاری کاربرد دارد. هم‌چنین، آریاس و همکاران^۴ (۲۰۱۸) به ارزیابی اثرات شوک‌های سیاست‌های پولی با استفاده از مدل SVAR و رهیافت مقید نمودن علامت و نیز داده‌های مربوط به ۶ متغیر تولید، قیمت‌ها، قیمت‌های کالاها، ذخایر کل^۵، ذخایر قرض گرفته نشده^۶ و نرخ وجوه فدرال طی سال‌های ۱۹۶۵-۲۰۰۷ پرداخته‌اند. نتایج بیانگر این بوده است که یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر کاهش تولید، افزایش در نرخ وجوه فدرال بوده است. اینو و روسی^۷ (۲۰۱۸) با استفاده از داده‌های بازده اوراق بهادار آمریکا مربوط به دوره ۱۹۹۵-۲۰۱۶ و مدل خودرگرسیون برداری، یک روش جدید به نام "شوک‌های تبعی" برای شناسایی شوک‌های اقتصادی مطرح کردند. نتایج نشان داد که سیاست پولی نامتعارف همانند سیاست پولی متعارف، تولید و تورم را افزایش می‌دهد. به روش مشابه، ولف^۸ (۲۰۱۷) با استفاده از روش DSGE-VAR و داده‌های مربوط به شکاف تولید، تورم و نرخ بهره برای دوره ۱۹۶۵-۲۰۰۳، واکنش سه

¹ Schiman and Badinger

² Cheng and Yang

³ Perdigao

⁴ Arias et al.

⁵ total reserves

⁶ Nonborrowed reserves

⁷ Inoue and Rossi

⁸ Wolf

متغیر به شوک سیاست پولی بررسی نمود. نتایج مدل بیانگر آسیب‌پذیر بودن مدل‌های VAR با رهیافت مقید نمودن علامت به شناسایی نادرست^۱ شوک‌های متغیر^۲ بوده است. بنابراین، لازم است که شناسایی شوک‌ها به درستی صورت گیرد. به همین ترتیب، بوکس و همکاران^۳ (۲۰۱۷) به منظور بررسی اثرات شوک‌های سیاست پولی نامتعارف بر ترازنامه بانک مرکزی اروپا با استفاده از داده‌های بانک مرکزی اروپا مربوط به دوره ۲۰۰۷-۲۰۱۴ و مدل خودرگرسیونی برداری ساختاری، اثر شوک را با رهیافت مقید کردن علامت و قید صفر آزمون کردند. نتایج بیانگر تأثیر مثبت سیاست پولی نامتعارف همانند سیاست پولی متعارف در زمان بحران، بر تولید و قیمت‌ها است. در جدول ۱، یافته‌های تجربی دیگر مطالعات با مجموعه داده‌های متفاوت، متغیرهای پولی و دوره زمانی متفاوت، خلاصه شده است.

جدول ۱: خلاصه‌ای از مطالعات در خصوص استفاده از رهیافت مقید کردن علامت و شناسایی شوک

سیاست پولی غیرمتعارف

مطالعه	روش مورد استفاده	نتایج
امیراحمدی و اوھلیک ^۴ (۲۰۱۵)	رهیافت مقید کردن علامت در مدل خودرگرسیونی برداری با عامل افزوده شده بیزین ^۵	شناسایی شوک‌های سیاست پولی
کاستلنو ^۶ (۲۰۱۲)	روش VAR و استراتژی مقید نمودن علامت	برآورد ضربه واکنش‌های تورم، شکاف تولید و نرخ بهره اسمی به شوک سیاست پولی و واکنش مثبت تولید به شوک پولی
مکی پور و همکاران (۱۴۰۲)	روش تعادل عمومی پویای تصادفی	تأثیر شوک سیاست پولی بر تولید و سطح عمومی قیمت‌ها
بنی سعید و همکاران (۱۴۰۲)	روش تعادل عمومی پویای تصادفی	تأثیر مثبت سیاست پولی غیرمتعارف بر رشد اقتصادی و تأثیر سیاست تسهیل مقداری بر رشد اقتصادی
هاشمی دیزج و همکاران (۱۴۰۱)	روش GMM	برآورد اثرات سیاست پولی بر تورم

^۱ mis-identification

^۲ Masquerading shocks

^۳ Boeckx et al.

^۴ Amir-Ahmadi and Uhlig

^۵ a Bayesian factor-augmented vector autoregression

^۶ Castelnovo

و موثر واقع شدن انتظارات تورمی، رشد عرضه پول و رشد اقتصادی بر تورم		
نأثیر تسهیلات بانکی و شوک سیاست پولی بر تولید، تورم و رشد اقتصادی	مدل TVP-TFAVAR-SV	آفانیا و همکاران (۱۴۰۱)
اثرگذاری سیاست پولی بر تولید و سطح قیمت‌ها در رکود و رونق	مدل Ss یا کاپلین اسپولر	کریمی خرم آبادی و همکاران (۱۴۰۱)
نقش موثر تولید و عرضه پول در سیاست پولی بر پویایی تورم	مدل SVAR	محمدی خیاره (۱۳۹۹)
نأثیر مهم تسهیل مقداری به عنوان ابزار سیاست پولی نامتعارف بر رشد تولید ناخالص داخلی، صادرات غیرنفتی و سرمایه‌گذاری	مدل VAR	محسنی و همکاران (۱۳۹۸)
نأثیر شاخص شرایط مالی بر تولید ناخالص داخلی و سرمایه‌گذاری در تسهیل مقداری به عنوان ابزار سیاست پولی نامتعارف	الگوی خودرگرسیون برداری بی‌زینی	محسنی و همکاران (۱۳۹۸)
ارتباط مثبت ابزارهای سیاست پولی با نرخ رشد اقتصادی و نرخ تورم	ARDL	امیری و پیرداده بیرانوند (۱۳۹۶)
نأثیر مهم سیاست پولی نامتعارف در زمان بحران	بررسی تطبیقی	میرجلیلی (۱۳۹۵)
اثر معنادار سیاست پولی نامتعارف بر رشد اقتصادی	مدل داده‌های تابلویی، روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته و رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط	جعفری صمیمی و رجایی (۱۳۸۷)

با توجه به اهمیت سیاست پولی غیرمتعارف در رفع بحران، مطالعات متعددی در مورد این سیاست و ابزارهای موثر بر آن در کشورهای مختلف صورت گرفته است و با توجه به این‌که سیاست پولی غیرمتعارف در ایران کاربرد کمی دارد، بررسی و شناسایی این نوع سیاست و اجرایی کردن آن نقش مهمی در اقتصاد دارد. به همین دلیل، در مطالعه حاضر با بررسی مطالعات پیشین انجام شده

در حوزه سیاست پولی غیرمتعارف در ایران سعی در بررسی تأثیر کاهش نرخ بهره بر تولید و تورم با استفاده از روش مقید نمودن علامت در الگوی خودرگرسیونی برداری را دارد.

۴- روش شناسی پژوهش

۴-۱ شناسایی شوکها در مدل خودرگرسیونی برداری

روش مورد استفاده، مدل خودرگرسیونی برداری با رهیافت مقید نمودن علامت می باشد که سیاست پولی غیرمتعارف را شناسایی می کند. بنابراین، در ابتدا مدل خودرگرسیونی برداری ساختاری تعریف می شود:

$$\dot{y}_t A_0 = \sum_{l=1}^p \dot{y}_{t-l} A_l + c + \varepsilon_t \quad 1 \leq t \leq T \quad (11)$$

که y_t یک بردار $n \times 1$ از متغیرهای درونزا، ε_t بردار $n \times 1$ شوکهای ساختاری آن متغیرها، A_l یک ماتریس $n \times n$ از پارامترهای ساختاری برای $0 \leq l \leq p$ با A_0 معکوس پذیر، c یک بردار $1 \times n$ از پارامترها، p طول وقفه و T نیز اندازه نمونه است. بردار ε_t مشروط به اطلاعات گذشته و شروط اولیه y_0, \dots, y_{1-p} ، با میانگین صفر و ماتریس کوواریانس I_n (ماتریس همبستگی $n \times n$) است. مدل معادله (۱۱) را می توان به صورت زیر نوشت:

$$\dot{y}_t A_0 = \dot{X}_t A_+ + \varepsilon_t \quad 1 \leq t \leq T \quad (12)$$

که $A_+ = [A_1 \dots A_p \ c]$ و $\dot{X}_t = [\dot{y}_{t-1} \dots \dot{y}_{t-p} \ 1]$ برای $1 \leq t \leq T$ است. A_0 و A_+ پارامترهای ساختاری می باشند. فرم تقلیل یافته مدل خودرگرسیون برداری معادله (۱۲) به صورت زیر بیان می شود:

$$\dot{y}_t = \dot{X}_t B + \dot{u}_t \quad 1 \leq t \leq T \quad (13)$$

که $B = A_+ A_0^{-1}$ ، $\dot{u}_t = \varepsilon_t A_0^{-1}$ و $E(u_t \dot{u}_t) = \Sigma = (A_0 \dot{A}_0^{-1} A_0)$ است.

از مدل خودرگرسیونی برداری تقلیل یافته می توان توابع ضربه-واکنش را بدست آورد. اگر (A_0, A_+) هر مقداری از پارامترهای ساختاری باشند، توابع ضربه-واکنش i امین متغیر به j امین شوک ساختاری در دوره h مطابق با عنصر در ردیف i و ستون j ماتریس می توان به صورت زیر بیان کرد:

$$L_n(A_0, A_+) = (A^{-1}_0 \hat{J} F^h J), F = \begin{bmatrix} A_1 A^{-1}_0 & I_n & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{p-1} A^{-1}_0 & 0 & \dots & I_n \\ A_p A^{-1}_0 & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix}, J$$

$$= \begin{bmatrix} I_n \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (۱۴)$$

۲-۴ شناسایی با تعیین قیود علامت‌دار بر A_0 در رهیافت مقید نمودن علامت

در این پژوهش، با وضع قیود علامت‌دار بر A_0 ، همانند روش اوهلک (۲۰۰۵) شناسایی شوک‌ها با رهیافت مقید نمودن علامت برای دستیابی به توابع ضربه-واکنش صورت گرفت. برای این منظور، با توجه به رویکرد شناسایی سیمز^۱ (۱۹۸۰)، برای تجزیه ماتریس واریانس-کواریانس پسماند از روش تجزیه چولسکی استفاده شد. در این رویکرد، یک ماتریس پایین مثلثی P با ابعاد $n \times n$ وجود دارد به طوری که،

$$\hat{P}P = \Sigma \quad (۱۵)$$

که $P = A_0^{-1}$ عامل چولسکی از Σ است و شوک‌های ساختاری در مدل خودرگرسیون برداری ساختاری با بردارهای ستونی ماتریس P برآورد می‌شوند. به عبارتی، Σ به تجزیه دیگری تبدیل شده و ماتریس پایین مثلثی P به ماتریس متعامد R ضرب می‌شود. هدف آن است که شوک ساختاری نرخ بهره حقیقی، تولید ناخالص داخلی و نیز تورم و همه علامت‌های بردار ضربه-واکنش مشخص شوند (Chudik & Fidora, 2011). با توجه به $\hat{P}P = \Sigma$ ، تجزیه دیگری به صورت $\hat{A}A = \Sigma$ است که $A = PR$ با وضع قید است که R ماتریس قیود و $R\hat{R} = I$ می‌باشد. در مدل ما، $n = 3$ است که ماتریس آن به صورت زیر بیان می‌شود:

$$R = \begin{bmatrix} \cos(\mu) & \sin(\mu) & 0 \\ \sin(\mu) & -\cos(\mu) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (۱۶)$$

^۱ Sims

بعد از مشخص شدن μ و R ، ماتریس Σ نیز مشخص می‌شود و با قید علامت بر سه متغیر، مقید نمودن علامت بررسی می‌شود.

۳-۴ بردار ضربه و توابع ضربه-واکنش در رهیافت مقید نمودن علامت

در رهیافت مقید نمودن علامت، بردار ضربه a در توابع ضربه-واکنش با $\dot{A}A = \Sigma$ تعریف می‌شود که $a = A\alpha$ بردار ضربه^۱، α یک بردار m بعدی با طول یک و a یک ستون از ماتریس A است. بنابراین، با یک بردار ضربه سیاست پولی^۲ به نام a و افق زمانی T ، ماتریس ضرایب $A = (A_1, \dots, A_p)$ و ماتریس واریانس-کوواریانس Σ ، بردارهای ضربه سیاست پولی $\vartheta(A, \Sigma, T)$ تعریف می‌شود (اوهلیک، ۱۹۹۷، ۲۰۰۵). در این پژوهش، با \dot{u}_t به عنوان خطای پیش‌بینی یک دوره‌ای و \dot{v}_t بردار اختلال‌های اصلی^۳، معادله $\dot{u}_t = A\dot{v}_t$ ، \dot{u}_t است و با فرض غیرمنفرد بودن ماتریس واریانس-کوواریانس \dot{v}_t که ماتریس همانی I_n است، $\dot{v}_t = \dot{e}_t$ و در نهایت، $\dot{u}_t = A\dot{e}_t$ است. بنابراین، t امین ستون ماتریس A ، t امین بردار ضربه و اثر آنی بر متغیرهای مدل ناشی از تغییرات جز اختلال را نشان می‌دهد.

در این رهیافت، چند اصل به شرح زیر وجود دارد: اصل ۱: اگر می‌دانی، قید وضع کن و اصل ۲: اگر نمی‌دانی، قید را وضع نکن. اصل ۳: قید بر A وضع می‌شود و نه معکوس A . مگر این که دلایلی برای وضع قید بر A^{-1} وجود داشته باشد. بنابراین، $R = A^{-1}PR$ و $RR' = I$ است. در ابتدا لازم است از شکل فرم تقلیل یافته، (A, Σ) محاسبه شود و سپس، R بررسی شود برای این که مقید نمودن علامت برآورد شود. اگر به جواب نه رسید، قید کنار می‌رود. اگر به جواب بله رسید، یک عدد ثابت وضع می‌شود که مقید نمودن علامت برآورد شود (اوهلیک، ۲۰۱۷). در هنگام قید علامت، یک اشکال وجود دارد و آن این است که چه تعداد دوره بعد از شوک باید مقید نمودن علامت صورت گیرد. اوهلیک (۱۹۹۸) نشان می‌دهد که مقید نمودن علامت برای دوره طولانی‌تر، اثرات متفاوت قابل ملاحظه‌ای دارد و یک اصل دیگر آن است که مقید نمودن علامت برای بیش از یک سال وضع شود. برای ایجاد اشکال ضربه-واکنش، تعداد زیادی دفعات^۴ یا قرعه‌کشی

¹ impulse vector

² monetary policy impulse vector

³ Fundamental innovations

⁴ draws

برای بررسی اثر شوک‌های متعدد بر متغیرها برای بردار ضربه a تکرار می‌شود. بعد از انجام مقید نمودن علامت بر شوک‌ها، تعدادی قرعه از تعداد زیاد قرعه، به طور تصادفی قیود علامت‌دار را برآورد می‌کنند که برای بردار ضربه بدست می‌آید.

بنابراین در این پژوهش، فروزی همانند مقاله پردیگاوو (۲۰۱۹)، آریاس و همکاران (۲۰۱۸)، بوکس و همکاران (۲۰۱۷) و نیز اوهلک (۲۰۰۵) تعریف شده و این فروض با این رهیافت بررسی شد. فروض تحت بررسی در جدول زیر بیان شده است.

جدول ۲: مقید نمودن علامت برای شوک‌های سیاست پولی نامتعارف

شوک یا متغیر	نرخ بهره	تورم	تولید
شوک عرضه	-	+	-
شوک تقاضا	-	+	+
شوک سیاست پولی	-	+	+

۵- مدل‌سازی و تحلیل تجربی

۱- تصریح مدل

برای شناسایی شوک‌ها همانند استاک و واتسون (۲۰۰۱) و اوهلک (۲۰۰۵)، فرض می‌شود که $n = 3$ است و متغیرهای موجود در مدل خودرگرسیون برداری، تولید (gdp_t)، تورم (inf_t) و نرخ بهره حقیقی (r_t) هستند. در این حالت، $\dot{y}_t = (r_t, inf_t, gdp_t)$ و $A_{s,ij}$ i امین ردیف و j امین ستون از ماتریس A_s هستند و مدل خودرگرسیون برداری ساختاری مورد بررسی به صورت زیر است:

$$\begin{bmatrix} r_t \\ inf_t \\ gdp_t \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_{0,11} & A_{0,12} & A_{0,13} \\ A_{0,21} & A_{0,22} & A_{0,23} \\ A_{0,31} & A_{0,32} & A_{0,33} \end{bmatrix} = \dot{c} + \dot{A}_1 \dot{y}_{t-1} + \dot{A}_2 \dot{y}_{t-2} + \dots + \dot{A}_p \dot{y}_{t-p} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t} \\ \varepsilon_{2,t} \\ \varepsilon_{3,t} \end{bmatrix} \quad (17)$$

با گرفتن معکوس ماتریس A_0^{-1} بعد از وضع قیود، معادله زیر بدست می‌آید:

$$\begin{bmatrix} r_t \\ \text{inf}_t \\ \text{gdp}_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A^{-1}_{0,11} & A^{-1}_{0,12} & A^{-1}_{0,13} \\ A^{-1}_{0,21} & A^{-1}_{0,22} & A^{-1}_{0,23} \\ A^{-1}_{0,31} & A^{-1}_{0,32} & A^{-1}_{0,33} \end{bmatrix} \left\{ \begin{aligned} & \hat{c} + \hat{A}_1 \hat{y}_{t-1} + \hat{A}_2 \hat{y}_{t-2} + \dots \\ & + \hat{A}_p \hat{y}_{t-p} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t} \\ \varepsilon_{2,t} \\ \varepsilon_{3,t} \end{bmatrix} \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

برای شناسایی شوک‌ها نیاز است که قیود وضع شود. اوهلیک (۲۰۰۵) از رهیافت مقیدنمودن علامت برای شناسایی شوک‌های سیاست پولی استفاده کرد و نشان داد که واکنش تولید به شوک سیاست پولی انقباضی، منفی است. اوهلیک (۲۰۰۵) دو روش را برای این نوع رهیافت معرفی کرد که روش رد^۱ و روش جریمه^۲ هستند. روش رد، به پذیرش یا رد قیود در برآورد بعد از تعداد مشخص محاسبات یا دفعات برآورد^۳ اشاره دارد و روش جریمه در عوض رد یا پذیرش قیود و تا حد امکان برآورد قیود وضع شده، برای قیودی که نقض دارند جریمه‌ای وضع می‌کند. هدف پژوهش ما، شناسایی و برآورد شوک نرخ بهره حقیقی و سایر متغیرها با رهیافت مقیدنمودن علامت است به طوری که توابع ضربه-واکنش محاسبه شده و مدل سیاست پولی نامتعارف ایران با استفاده از انواع قیود پارامتری برآورد می‌شود.

۲-۵ تجزیه و تحلیل نتایج

تحقیق مورد نظر، با استفاده از داده‌های نرخ بهره حقیقی، تولید ناخالص داخلی و تورم کشور ایران طی سال‌های ۱۳۴۰-۱۴۰۰، علامت این متغیرها را با شوک سیاست پولی غیرمتعارف شناسایی کند. در واقع، از داده‌های بانک جهانی^۴، صندوق بین‌المللی پول و بانک مرکزی استفاده می‌شود و ضربه واکنش‌های حاصل از رهیافت مقید نمودن علامت برای افق زمانی ۶۰ سال برای ایران مشخص می‌شوند. لازم به ذکر است که از dlog متغیرها به جز نرخ بهره و ترکیب نرم‌افزار ایویوز و استتا در تخمین استفاده شده است. متغیرهای مورد نظر، نرخ بهره حقیقی (r)، تورم (inf) و نیز تولید ناخالص داخلی (gdp) هستند. در ابتدا، آزمون ریشه واحد متغیرها صورت می‌گیرد و وقفه بهینه تعیین می‌شود. در ادامه، مدل خودرگرسیونی برداری ساختاری برآورد شده و در نهایت با

¹ rejection method

² Penalty method

³ draws

⁴ World Bank

برآورد قیود وضع شده بر شوک‌ها به تحلیل ضربه واکنش‌ها و تجزیه واریانس پرداخته می‌شود. در جدول ۳، نتایج حاصل از آزمون ریشه واحد گزارش شده است. تعیین وقفه بهینه در مدل خودرگرسیون برداری اهمیت زیادی دارد و از معیار اطلاعاتی آکایک، معیار شوارتز، معیار حنان کوبین و نیز خطای پیش‌بینی استفاده می‌شود. نتایج جدول ۴، وقفه ۱ را نشان می‌دهد. از آنجایی که در تخمین پارامترهای مدل خودرگرسیون برداری، نیاز است متغیرهای درون‌زای موجود در مدل، مانای کواریانس^۱ باشند، گام بعدی در مقاله، بررسی پایایی^۲ متغیرها می‌باشد. جدول ۱-۱ (ضمیمه ۱) نشان می‌دهد که همه مقادیر ویژه داخل دایره واحد قرار دارند. به عبارت بهتر، هیچ ریشه‌ای خارج از دایره واحد ندارد و مدل خودرگرسیون برداری، شرط پایایی را برآورد می‌کند.

جدول ۳: نتایج آزمون مانایی

متغیرها	آماره آزمون	مقدار بحرانی دیکی فولر			درجه مانایی
		۱ درصد	۵ درصد	۱۰ درصد	
r	-۲/۳۱۴	۲/۶۱۶	-۱/۹۵۰	-۱/۶۱۰	I(0)
inf	-۲/۴۲۲	-۲/۳۹۲	-۱/۶۷۲	-۱/۲۹۶	I(0)
gdp	۳/۰۰۰	-۲/۶۱۶	-۱/۹۵۰	-۱/۶۱۰	I(0)

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۴: معیارهای اطلاعاتی برای تعیین تعداد وقفه بهینه

وقفه	logL	LR	df	P	FPE	AIC	HQ	SC
۰	-۲۰۶/۵۸۵	-	-	-	۰/۳۱۳	۷/۳۵۳	۷/۳۹۵	۷/۴۶۱
۱	-۱۵۶/۷۵۹	۹۹/۶۵۲*	۹	۰/۰۰۰	۰/۰۷۴*	۵/۹۲۱*	۶/۰۸۸*	۶/۳۵۱*
۲	-۱۴۹/۸۲۱	۱۳/۸۷۵	۹	۰/۱۲۷	۰/۰۸۰	۵/۹۹۳	۶/۲۸۶	۶/۷۴۶
۳	-۱۴۵/۹۷۲	۷/۶۹۸۴	۹	۰/۵۶۵	۰/۰۹۷	۶/۱۷۴	۶/۵۹۲	۷/۲۴۹
۴	-۱۴۰/۳۱	۱۱/۳۲۴	۹	۰/۲۵۴	۰/۱۱۱	۶/۲۹۱	۶/۸۳۴	۷/۶۸۹

منبع: یافته‌های پژوهش

^۱ covariance stationary^۲ stability

نتایج مدل خودرگرسیونی برداری که در ضمیمه ۱ آمده است (تخمین مدل با وقفه ۱ و ۲) نشان می‌دهد که نرخ بهره حقیقی با دو وقفه بر تولید ناخالص داخلی تأثیر مثبت دارد که این مورد با قواعد پولی سازگاری دارد. به عبارتی، زمانی که نرخ بهره کاهش یابد، سرمایه‌گذاری و تولید ناخالص داخلی افزایش می‌یابد و مطابق با اثر نقدینگی در اثر شوک سیاست پولی با کاهش نرخ بهره، عرضه پول زیاد شده و باعث افزایش تولید می‌شود. لازم به ذکر است که تخمین مدل با وقفه ۱ و ۲ به این علت صورت گرفته که تأثیر متغیرها در مدل با وقفه دوم بهتر مشخص می‌شود. بنابراین در راستای هدف اصلی پژوهش، مدل با مقید نمودن علامت نرخ بهره و سایر متغیرها بررسی شد که جدول قیود برآورد شده و تعداد کل دفعات قیود برآورد شده به صورت زیر بدست آمد. شایان ذکر است که قیود برآورد شده در هر دفعه یا قرعه ۱۰۰ بار به روزرسانی شدند.

جدول ۵: نتایج مدل مقید نمودن علامت

حلقه ^۱	تعداد قیود برآورد شده	تعداد کل دفعات قیود برآورد شده
۱	برآورد ۲ قید علامت‌دار	از ۱۰۰ دفعه
۲	برآورد ۷ قید علامت‌دار	از ۲۰۰ دفعه
۳	برآورد ۸ قید علامت‌دار	از ۳۰۰ دفعه
۴	برآورد ۱۰ قید علامت‌دار	از ۴۰۰ دفعه
۵	برآورد ۱۰ قید علامت‌دار	از ۵۰۰ دفعه
۶	برآورد ۱۴ قید علامت‌دار	از ۶۰۰ دفعه
۷	برآورد ۱۶ قید علامت‌دار	از ۷۰۰ دفعه
۸	برآورد ۱۹ قید علامت‌دار	از ۸۰۰ دفعه
۹	برآورد ۲۵ قید علامت‌دار	از ۹۰۰ دفعه
۱۰	برآورد ۳۰ قید علامت‌دار	از ۱۰۰۰ دفعه
۱۱	برآورد ۳۱ قید علامت‌دار	از ۱۱۰۰ دفعه
۱۲	برآورد ۳۷ قید علامت‌دار	از ۱۲۰۰ دفعه
۱۳	برآورد ۴۲ قید علامت‌دار	از ۱۳۰۰ دفعه
۱۴	برآورد ۴۸ قید علامت‌دار	از ۱۴۰۰ دفعه
۱۵	برآورد ۵۰ قید علامت‌دار	از ۱۵۰۰ دفعه
۱۶	برآورد ۵۵ قید علامت‌دار	از ۱۶۰۰ دفعه

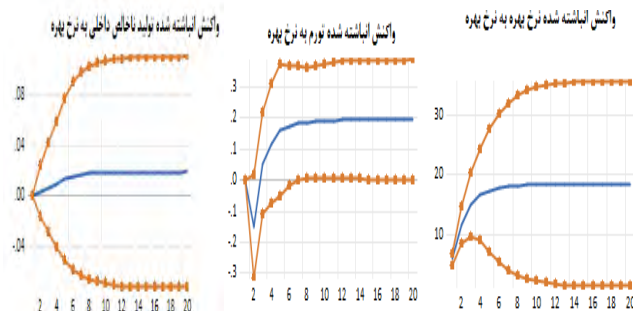
¹ loop

۱۷	برآورد ۵۸ قید علامت‌دار	از ۱۷۰۰ دفعه
۱۸	برآورد ۶۱ قید علامت‌دار	از ۱۸۰۰ دفعه
۱۹	برآورد ۶۳ قید علامت‌دار	از ۱۹۰۰ دفعه
۲۰	برآورد ۶۶ قید علامت‌دار	از ۲۰۰۰ دفعه
۲۱	برآورد ۶۸ قید علامت‌دار	از ۲۱۰۰ دفعه
۲۲	برآورد ۶۸ قید علامت‌دار	از ۲۲۰۰ دفعه
۲۳	برآورد ۷۰ قید علامت‌دار	از ۲۳۰۰ دفعه
۲۴	برآورد ۷۳ قید علامت‌دار	از ۲۴۰۰ دفعه
۲۵	برآورد ۸۰ قید علامت‌دار	از ۲۵۰۰ دفعه
۲۶	برآورد ۸۱ قید علامت‌دار	از ۲۶۰۰ دفعه
۲۷	برآورد ۸۵ قید علامت‌دار	از ۲۷۰۰ دفعه
۲۸	برآورد ۸۹ قید علامت‌دار	از ۲۸۰۰ دفعه
۲۹	برآورد ۹۲ قید علامت‌دار	از ۲۹۰۰ دفعه
۳۰	برآورد ۹۴ قید علامت‌دار	از ۳۰۰۰ دفعه
۳۱	برآورد ۹۹ قید علامت‌دار	از ۳۱۰۰ دفعه

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به جدول ۵، با موفقیت ۱۰۰ دفعه قیود مربوط به سه متغیر برآورد شد که این تعداد از ۳۱۴۴ دفعه انجام شد. با استفاده از روش نمونه‌سازی مجدد^۱ قیود در ناحیه خطای ۹۵ درصد برآورد شدند و نتایج نشان داد که با برآورد شوک تقاضا مبنی بر کاهش نرخ بهره حقیقی، تولید زیاد می‌شود. هم‌چنین، شوک عرضه تأیید شد که با کاهش نرخ بهره حقیقی، تولید ناخالص داخلی کاهش می‌یابد. توضیح بیشتر درباره موارد مختلف این نوع رهیافت و محاسبات مربوط به ضربه واکنش‌ها، تجزیه واریانس و تجزیه تاریخی در راستای شوک سیاست پولی غیرمتعارف در ضمیمه ۲ و ۳ آمده است.

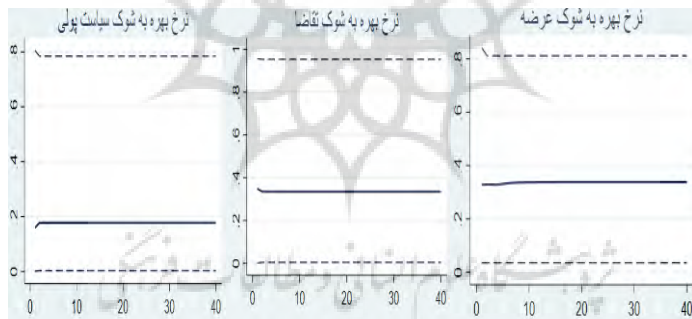
¹ bootstrap



شکل ۱: ضربه-واکنش متغیرها نسبت به شوک سیاست پولی برای ۲۰ دوره

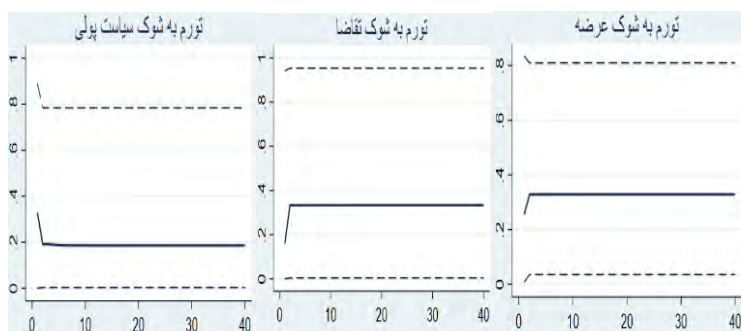
در اشکال ضربه-واکنش، آثار پویای تغییر متغیرها در واکنش به شوکها در دوره کوتاه‌مدت و بلندمدت بررسی می‌شود. شکل ۱ نشان می‌دهد واکنش متغیر تولید به نرخ بهره مثبت و معنادار است. به عبارت بهتر، همانند مدل چنگ و یانگ (۲۰۲۰)، با کاهش نرخ بهره در سال‌های ۱۳۹۹ به بعد، تولید روند مثبت می‌گیرد.

نتایج ماتریس قیود تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی (FEVD)^۱ در اشکال ۲، ۳ و ۴ ناآثیر معنادار نرخ بهره، تولید و تورم بر یکدیگر را نشان می‌دهد.

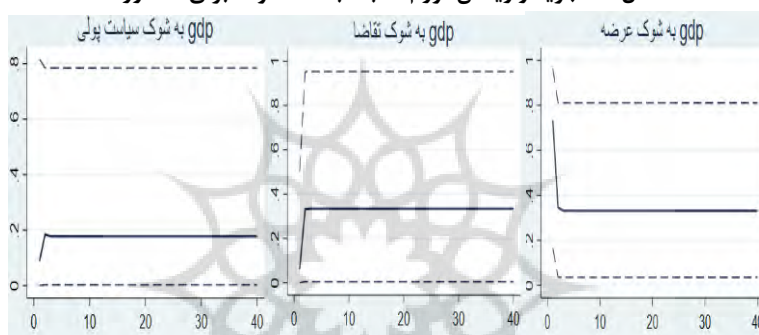


شکل ۲: تجزیه واریانس نرخ بهره حقیقی نسبت به سه شوک برای ۴۰ دوره

¹ forecast error variance decomposition



شکل ۳: تجزیه واریانس تورم نسبت به سه شوک برای ۴۰ دوره



شکل ۴: تجزیه واریانس تولید ناخالص داخلی نسبت به سه شوک برای ۴۰ دوره

بنابراین، اشارات موجود در رهیافت مقید نمودن علامت نشان می‌دهد که با تجزیه واریانس می‌توان گفت بخشی از نوسانات غیرمنتظره در متغیرها در زمان‌های مختلف به علت وجود شوک‌های ساختاری است. در این پژوهش، قید منفی بر شوک ساختاری نرخ بهره حقیقی بر متغیر تولید موثر واقع شده است.

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش، شناسایی مدل خودرگرسیون برداری با رهیافت مقید نمودن علامت در اقتصادسنجی کاربردی مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین، مدل با وضع قید منفی بر نرخ بهره بررسی شد که هدف شناسایی سیاست پولی غیرمتعارف بود. علاوه بر این، تأثیر شوک تقاضا و شوک عرضه بر سه متغیر نرخ بهره حقیقی، تورم و نیز تولید ناخالص داخلی در مدل بررسی شد. نتایج نشان داد که نرخ بهره حقیقی پایین در ایران یک سیاست پولی مناسب است که به افزایش

سرمایه‌گذاری کمک می‌کند. نرخ بهره حقیقی از سال ۱۳۹۰ به بعد حول صفر نوسان داشته و کاهش داشته که همان هدف سیاست پولی غیرمتعارف است. بنابراین، از آنجایی که سیاست پولی غیرمتعارف دولت به بخش‌های مختلف اقتصاد کمک می‌کند که نقدینگی آن‌ها بهبود و مسائل مالی آن‌ها رفع شود، طبیعی است که این استراتژی می‌تواند توسط بانک مرکزی ایران به کار رود برای این‌که به بهبود اوضاع کشور کمک شود. اجرای سیاست پولی غیرمتعارف می‌تواند نقدشوندگی بازار سهام را افزایش دهد. همچنین، نرخ بهره منفی ابزار مهمی در این سیاست است که به رشد تولید در ایران کمک می‌کند. بنابراین، این سیاست می‌تواند برای خروج از وضعیت رکود تورمی در ایران در سال‌های اخیر مفید باشد. در آخر، پیشنهاد می‌گردد که درآمدهای نفتی یا شوک‌های نفتی برای بومی‌سازی مدل در مطالعات آتی استفاده شود که در این راستا، تأثیر شوک‌های نفتی به همراه شوک‌های پولی بر تولید ایران بررسی می‌شود و تحقیقات جامع‌تر می‌شود.

References

- ABhoff, S., Belke, A., & Osowski, T. (2021). Unconventional monetary policy and inflation expectations in the Euro area. *Economic Modelling*, 102, 105564. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2021.105564>.
- Aghania, Parisa, Heydari, Hassan and Jahangiri, Shahab (2022). Investigating the effects of monetary policy shocks on economic growth and inflation in Iran's economy: empirical evidence based on the TVP-SFAVAR-SV model, applied theories of economics, 9th year of winter 1401, number 4, 61-96. (In Persian) DOI: <https://www.doi.org/10.22034/ecoj.2023.54417.3140>
- Amir Ahmadi, P. & Uhlig, H. (2015). Sign restrictions in BAYESIAN FAVARS with an application to monetary policy shocks, *NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH*, 1-96. DOI: RePEc:nbr:nberwo:21738
- Amiri, Hossein, and Pirdadeh Biranvand, Mehboobe. (2016). The effect of monetary policy tools on inflation stagnation in Iran. *Applied Economics*, 7(21), 19-32. SID. (In Persian) <https://sid.ir/paper/201996/fa>
- Arias, J. E., Caldara, D. & Rubio-Ramirez, J. F. (2018). The Systematic Component of Monetary Policy in SVARs: An Agnostic

- Identification Procedure, *Journal of Monetary Economics*, 1-29.
DOI: <http://dx.doi.org/10.17016/IFDP.2015.1131>
- Bani Said, Elham, Zaranejad, Mansour and Anvari, Ibrahim (2022). Analyzing the effects of conventional and non-conventional monetary policies on economic growth under uncertain conditions using the Stochastic General Equilibrium (DSGE) method, *Stable Economy*, 4 (1), 1-25. (In Persian) DOI: 10.22111/sedj.2023.43657.1246
- Banisaeed, E., Zarra-Nezhad, M. & Anvari, E., (2023). Analysis of the conventional and non-conventional monetary policies in conditions of uncertainty using the random general equilibrium method, *Stable Economy*, 4(1), 1-25(In Persian). DOI: 10.22111/sedj.2023.43657.1246 .
- Bernanke, Ben S., (1986). Alternative Explanations of the Money-Income Correlation. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, *Elsevier*, 25(1): 49-99. DOI: 10.3386/w1842.
- Bindseil, U (2016). Evaluating monetary policy operational frameworks, paper presented at the Jackson Hole Economic Policy Symposium, sponsored by the Federal Reserve Bank of Kansas City, Jackson Hole, Wyoming, 26 August. https://www.kansascityfed.org/documents/7036/BindseilPaper_JH2016.pdf
- Blanchard, O. J. & Quah D. (1989). The Dynamics Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances, *American Economic Review*, 79: 655-673. [https://doi.org/10.1016/0165-1765\(95\)00680-E](https://doi.org/10.1016/0165-1765(95)00680-E).
- Blanchard, O. J. & Watson. M. W. (1986). Are Business Cycles All Alike? in *The American Business Cycle: Continuity and Change*. R.J. Gordon, ed. Chicago: *University of Chicago Press*, 56-123. <https://econpapers.repec.org/RePEc:nbr:nberch:10021>.
- Boeckx, J., Dossche, M. & Peersman G. (2017). Effectiveness and Transmission of the ECB's Balance Sheet Policies, *International Journal of Central Banking*, 13(1): 297-333. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2482978>.
- Caldara, D. & Herbst, E. (2019). Monetary policy, real activity, and credit spreads: Evidence from Bayesian proxy SVARs. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 11(1): 157-192. <https://doi.org/10.1257/mac.20170294>.
- Canova, F. & De Nicolo G. (2002). Monetary Disturbances Matter for Business Cycle Fluctuations in the G-7, *Journal of Monetary*

- Economics*, 49:1131-59. [https://doi.org/10.1016/S0304-3932\(02\)00145-9](https://doi.org/10.1016/S0304-3932(02)00145-9).
- Canova, F. & Pina J. (1999). Monetary Policy Misspecification in VAR Models, *Centre for Economic Policy Research, Discussion Paper* (2333). <https://cepr.org/publications/dp2333>.
- Castelnuovo, E. (2012). Monetary policy neutrality? Sign restrictions go to Monte Carlo. In *Dipartimento di Scienze Economiche "Marco Fanno" Working Papers*, 1-32. DOI: *RePEc:pad:wpaper:0151*
- Cheng, K. & Yang Y. (2020). Revisiting the effects of monetary policy shocks: Evidence from SVAR with narrative sign restrictions, *Economics Letters*, 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2020.109598>.
- Chudik, A. & Fidora M. (2011). Using the global dimension to identify shocks with sign restrictions, *European Central Bank*, 1-27. DOI: [10.2139/ssrn.1789015](https://doi.org/10.2139/ssrn.1789015).
- Dwyer, G. P., Gilevska, B., Nieto, M. J., & Samartin, M. (2023). The effects of monetary policy shocks on banking assets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 87, 101800. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4523693> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4523693>
- Faust, J. (1998). On the robustness of the identified VAR conclusions about money. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 49:207-244. [https://doi.org/10.1016/S0167-2231\(99\)00009-3](https://doi.org/10.1016/S0167-2231(99)00009-3).
- Gali, Jordi. (2015). Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework, *Princeton University Press*, 1-216. DOI: <https://www.jstor.org/stable/41795582>.
- Gertler, M. & Karadi, P. (2015). Monetary policy surprises, credit costs, and economic activity. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 7(1):44-76. <https://doi.org/10.1257/mac.20130329>.
- Hashemi Dizaj, A., Hazeri Niri, H., & Samadzadeh, S. (2022). The impact of monetary policy on inflation in oil developing countries and developed countries. *Journal of Development and Capital*, 7(2), 213-232 (In Persian). DOI: [10.22103/JDC.2022.19276.1230](https://doi.org/10.22103/JDC.2022.19276.1230).
- Hashemi Dizaj, Abdur Rahim, Hashedi Neiri, Hatf. and Samadzadeh, Saeed (1401). The effect of monetary policy on inflation in oil

- developing countries and developed countries, *Journal of Development and Capital*, 1-22. (In Persian) DOI: 10.22103/JDC.2022.19276.1230
- Hemati, M. (2010). Monetary policy instruments based on interest rate compared to anti-usury monetary policy instruments, report of discussion from Ahmadreza Jalali Naini in a conference called monetary policy making experience in Islamic countries, *Banking and money research institution*(In Persian).
- Hemti, Maryam. (2009). Monetary policy instruments based on interest rate in comparison with non-usurious monetary policy instruments, Dr. Seyed Ahmadreza Jalali Naini's speech report at the monetary policy experience conference in Islamic countries, monetary and banking research institute(In Persian).
- Hohberger, S., Ratto, M., & Vogel, L. (2023). The macroeconomic effects of unconventional monetary policy: Comparing euro area and US models with shadow rates. *Economic Modelling*, 127, 106438. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2023.106438>
- Inoue, A. & Rossi B. (2018). The Effects of Conventional and Unconventional Monetary Policy: A New Approach, *mimeo*, 1-74. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2019.01.015>
- Jafari Samimi, A. & Rajaei, M. H. (2008). The Impact of Orthodox & Heterodox Policies on Economic Growth in Developing Countries: Empirical Evidence, *Journal of knowledge and development (scientific research)*, 15(25), 1-20(In Persian). SID. <https://sid.ir/paper/75822/fa>
- Jafari Samimi, Ahmad and Rajaei, Mohammad Hadi (2007). The effect of conventional and unconventional policies on the economic growth of developing countries: an empirical approach, *Knowledge and Development Journal (Scientific-Research)*, 25, 1-20. SID. (In Persian) <https://sid.ir/paper/75822/fa>
- Karmi Khorramabadi, Homan, Erfani, Alireza and Tavaklian, Hossein. (2021). The efficiency of monetary policy during recessions and economic booms using data on the items that make up producer and consumer price indices. *Economic researches of Iran*, 75-45.(In Persian). doi: 10.22054/ijer.2021.58692.942

- Leeper, E. M. & Zha, T. (2003). Modest Policy Interventions, *Journal of Monetary Economics*, 50, 1673-1700. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2003.01.002>.
- Leeper, E. M., Sims, C. A. & Zha, T. a (1996). What Does Monetary Policy Do? *Brookings Papers on Economic Activity*, 27, 1-78. <https://doi.org/10.2307/2534619>.
- Makipour, Ashkan, Saleh Menesh, Ahmed, Anwari, Ibrahim and Bahraminia, Ibrahim. (1402). Analyzing the effects of monetary policy in Iran's economy with shadow banking, stochastic dynamic general equilibrium approach, *Stable Economy*, 4(2), 174-206. (In Persian)
- Mirjalili, S. H. (2016). Comparative study of conventional versus unconventional monetary policy, *Research institute of Humanities and Cultural studies*, 2: 111-125(In Persian). DOI: magiran.com/p1737359
- Mirjalili, Seyed Hossein, (2015), comparative study of conventional versus unconventional monetary policy, *Research Institute of Humanities and Cultural Studies*, No. 2, 111-125. (In Persian)DOI: magiran.com/p1737359
- Mohammadi Khayareh, Mohsen. (2019). Monetary policy and inflation dynamics in Iran: providing new evidence. *Journal of Development and Capital*, 111-130. (In Persian)DOI: 10.22103/JDC.2019.11986.1046
- Mohammadi Khyareh, M. (2020). Monetary policy and inflation dynamics in Iran: new evidences. *Journal of Development and Capital*, 5(1), 111-130(In Persian). DOI: 10.22103/JDC.2019.11986.1046
- Mohseni, H., Pahlavani, M., Shahiki Tash, M. N. & Mirjalili, H. (2019). Analysis of the role of unconventional monetary policy using financial situation index: BVAR approach, *Quarterly Journal of Economics and Modelling*, Shahid Beheshti university, 1-32(In Persian). DOI: 10.29252/ECOJ.10.1.211
- Mohseni, H., Shahiki Tash, M. N., Pahlavani, M. & Mirjalili, H. (2019). The Effect of Credit Easing Policy on Macroeconomic Variables in Iran, *Applied Economics Studies*, 1-27(In Persian). DOI: [10.22084/AES.2018.16662.2673](https://doi.org/10.22084/AES.2018.16662.2673)
- Mohseni, Haditha, Pahlavani, Musib, Shahiki Tash, Mohdanbi. and Mirjalili, Seyed Hossein (2018). Analyzing the role of unconventional

- monetary policy using financial conditions index: Bayesian vector autoregression approach, Shahid Beheshti University Economics and Modeling Quarterly, 1-32. (In Persian) DOI: 10.29252/ECOJ.10.1.211
- Mohseni, Haditha, Shahiki Tash, Mohdnabi, Pahlavani, Musyib. and Mirjalili, Seyed Hossein (2018). Investigating the effect of credit facilitation policy on macro variables in Iran's economy, Scientific-research quarterly of applied economic studies of Iran, 8th year, 13, 67-93.(In Persian) DOI: 10.22084/AES.2018.16662.2673
- Mountford, A. & Uhlig, H. (2005). What are the effects of fiscal policy shocks? draft, *Humboldt University*. <https://doi.org/10.1002/jae.1079>.
- Peaaaaaaa B. 9999999“Siill” an iiiiii i Pccceure ooIeeiii yyeeee aayy Policy Shocks with Sign Restrictions, ISSN, *central bank of Brazil*, 1-34. DOI: *RePEc:bcb:wpaper:494*.
- Potter, S. M. & Smets, F. (2019). Unconventional monetary policy tools: a cross-country analysis, *Committee on the Global Financial System*, 1-85. DOI: *RePEc:bis:biscgf:63*.
- Rossi, B. (2018). Identifying and Estimating the Effects of Unconventional Monetary Policy in the Data: How to do it and what have we learned? *ICREA-Univ. Pompeu Fabra, Barcelona GSE, and CREI*, 1-36. <https://ideas.repec.org/p/bge/wpaper/1081>.
- Schiman, S. & Badinger, H. (2020). Measuring Monetary Policy with Residual Sign Restrictions at Known Shock Dates, *WIFO Working Papers*, 1-36. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3699237>.
- Shakeri, Abbas. (2008). Macroeconomic theories and policies, *Pars Navisa Publication*, 1-1139(In Persian).
- Shakri, Abbas. (2007). Macroeconomic theories and policies, *Pars Navisa Publications*, 1139-1. (In Persian).
- Sims, C. (1980), Macroeconomics and Reality, *Econometrica*, 48(1), 1-48. <https://doi.org/10.2307/1912017>.
- Sims, C. A. & Zha, T. (1999). Error bands for impulse responses, *Econometrica*, 1113-1155. <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00071>.
- Sims, C. A. & Zha, T. (2006a). Does Monetary Policy Generate Recessions? *Macroeconomic Dynamics*, 10, 231-272. <https://doi.org/10.1017/S136510050605019X>.
- Stock, J.H. & Watson, M.W. (2001). Vector Autoregressions, *Journal of Economic Perspectives*, 15(4): 101-115. DOI: 10.1257/jep.15.4.101.

- Stock, J.H. & Watson, M.W. (2018), "Identification and Estimation of Dynamic Causal Effects in Macroeconomics Using External Instruments", *Economic Journal* 128, 917-948. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:wly:econjl:v:128:y:2018:i:610:p:917-948>
- Uhlig, H. (1997). What are the effects of monetary policy on output? Results from an agnostic identification procedure, 1-46.
- Uhlig, H. (2005). What are the effects of a shock to monetary policy? Results from an agnostic identification procedure, *Journal of Monetary Economics*, 52, 381-419. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2004.05.007>.
- Uhlig, H. (2017). Shocks, sign restrictions, and identification. *Advances in economics and econometrics*, 2, 95. <https://doi.org/10.1017/9781108227223.004>.
- Uhlig, H., (1998). The robustness of identified VAR conclusions about money. A comment. *Carnegie-Rochester Series in Public Economics* 49, 245–263. [https://doi.org/10.1016/S0167-2231\(99\)00010-X](https://doi.org/10.1016/S0167-2231(99)00010-X).
- Walsh, C. E. (2010). Monetary Theory and Policy, 3: 1-639. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:mtp:titles:0262013770>
- Wolf, C. K. (2017). Masquerading Shocks in Sign-Restricted VARs. *Manuscript, Princeton University*, 1-59.
- Wu, C. and F. Xia (2018), Negative Interest Rate Policy and Yield Curve, *Bank of International Settlements Working Paper* No. 703. <http://www.nber.org/papers/w25180>.