

پویایی‌های تورم: پایداری تورمی، شکست‌های ساختاری، و تغییرات در پایداری تورم ایران

محمد مهدی مومن‌زاده*

مسلم نیلچی*

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۰۵

چکیده

برای اندازه‌گیری پایداری تورم، روش‌های مختلفی توسعه داده شده است که بر یکی از دو مؤلفه اصلی آن یعنی سرعت همگرایی و برون‌زا یا درون‌زا بودن سطح تعادل بلندمدت تورم نسبت به تکانه‌ها تمرکز داشته‌اند. در این پژوهش، هر دو مؤلفه پایداری به‌دقت ارزیابی شده‌اند. به‌منظور اندازه‌گیری سرعت همگرایی در هر دو گشتاور مرتبه اول و دوم تورم ماهانه، از مدل‌های سرعت نمایی و هایپربولیک استفاده شده است؛ همچنین، اثر شکست ساختاری در سطح تعادل و تغییرات ضریب پایداری تورم بررسی شده است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که وقوع شکست ساختاری در اردیبهشت ۱۳۹۷ سطح تعادلی بلندمدت تورم ماهانه را ۱/۳ درصد افزایش داده است. وقایع‌نگاری زمان وقوع شکست ساختاری نشان‌دهنده تطابق آن با تحریم‌های اقتصادی ناشی از خروج یک‌جانبه آمریکا از برجام است. همچنین از این تاریخ به بعد، پایداری تورمی در هر دو گشتاور شرطی مرتبه اول و دوم افزایش یافته و ضریب پایداری تورم پس از وقوع شکست ساختاری به میزان ۸ درصد بیشتر شده است. در چنین وضعیتی، تکانه‌های تورمی بالقوه بیشتر به تورم انتظاری و تورم واقعی سرریز می‌شود. بنابراین، غلبه بر عدم قطعیت تورمی و افزایش ضریب پایداری تورمی علاوه بر سیاست‌گذاری مناسب پولی، نیازمند کاهش تنش‌های سیاسی شدید کشور است.

واژه‌های کلیدی: تورم، پایداری تورم، حافظه طولانی، شکست ساختاری
طبقه‌بندی JEL: E31، E42، E58

* دانشجوی دکتری حسابداری، دانشگاه تهران، تهران، ایران. momenzadeh2000@yahoo.com

+ دکتری اقتصاد، تهران، ایران.

* دکتری مالی - مهندسی مالی، دانشگاه یزد، یزد، ایران (نویسنده مسئول) Moslem.nilchi@gmail.com

۱ مقدمه

تورم شاخص مهمی برای رشد اقتصادی، هزینه‌های زندگی، و به‌طور کلی رفاه جامعه است. به‌منظور حفظ تورم در سطوح پایین و تا حد امکان باثبات نگهداشتن آن، طراحی یک سیاست پولی بهینه لازم است. در جهت نیل به این هدف، مقامات پولی کشورها بر پایداری تورم^۱ نظارت می‌کنند که نشان‌دهنده توانایی آن‌ها برای بازبایی تعادل پس از وارد آمدن تکانه به سطوح تعادلی یا هدف است. در تعریف رسمی، پایداری تورم به‌عنوان سرعتی تعریف می‌شود که تورم پس از وارد آمدن یک تکانه به حالت تعادلش همگرا می‌شود. دو ایده مهم در این تعریف عبارت‌اند از سرعت و تعادل که برای اندازه‌گیری دقیق پایداری تورم باید با احتیاط با آن‌ها برخورد کرد. سرعت همگرایی به سمت تعادل به دوام^۲ تکانه (گذرا یا طولانی‌بودن آن) بستگی دارد. اگر روند تعدیل تکانه طولانی باشد و تکانه انباشته شود، سرعت همگرایی آهسته خواهد بود و در نتیجه، پایداری قوی وجود دارد. در این حالت، تکانه تأثیر ماندگاری در مسیر تاریخی تورم دارد و سیاست‌گذار پولی چالش جدی در حفظ ثبات قیمت‌ها خواهد داشت. بنابراین، وجود درجه بالایی از پایداری تورم پیامدهای مهمی در مدل‌سازی اقتصاد کلان و تدوین سیاست‌های اقتصادی دارد. فوهرر^۳ (۲۰۰۹) بیان می‌کند که اگر روند تورم یک روند پایدار باشد، در صورت انحراف تورم از مقدار تعادل یا هدف، بانک مرکزی برای بازگرداندن آن هزینه‌های قابل توجهی باید متحمل شود (نسبت فداکاری بالاست).

از سویی دیگر، محاسبه پایداری تورم به این موضوع مهم بستگی دارد که آیا سطح تعادلی تورم نسبت به تکانه وارد آمده بر تورم برون‌زا است^۴ یا درون‌زا^۵. در ساختارهای مدل‌سازی سری زمانی تک‌متغیره، پایداری تورم با این فرض محاسبه می‌شود که تکانه‌ها در مقدار تعادلی سری^۶ تأثیر نمی‌گذارند و یا به بیان فنی، سطح تورم بلندمدت یا تورم هدف بانک مرکزی (در صورت هدف‌گذاری تورم) نسبت به تکانه‌ها برون‌زا تلقی می‌شود. اما، تغییر رژیم‌های سیاست پولی و/یا شکست‌های ساختاری ناشی از تکانه‌های بیرونی همچون تکانه‌های انرژی یا

¹ Inflation Persistence

² Continuity

³ Fuhrer

⁴ Exogenous

⁵ Endogenous

^۶ سطح تعادلی بلندمدت در ادبیات اقتصادسنجی با میانگین غیرشرطی سری زمانی مانا در کواریانس نشان داده می‌شود.

تحریم‌های تجاری و مالی در سطح تعادلی تورم اثرگذار خواهند بود. نادیده گرفتن چنین اثراتی در سطح تعادلی تورم، به برآوردهای شدیداً اریب و به سمت بالا از پایداری تورم می‌انجامد. شواهد قوی در این زمینه وجود دارد که ویژگی‌های حافظه طولانی، شکست‌های ساختاری و/یا تغییر رژیم در سری‌های تورم بسیاری از کشورها رخ می‌دهد؛ برای مثال، سچتی و دبل^۱ (۲۰۰۶) پایداری تورم را برای اقتصادهای صنعتی بزرگ بررسی کردند و دریافتند که مشروط به شکست ساختاری در عرض از مبدأ، پایداری تورم بسیار کمتر از حالت نادیده گرفتن شکست‌های ساختاری در میانگین است. سیچتی و همکاران (۲۰۰۷) شواهد تجربی در مورد نیاز به استفاده از مدل‌هایی را ارائه کردند که امکان شکست ساختاری در میانگین، تلاطم، و پایداری تورم را فراهم می‌کرد. بلخوجا و بوتاهر^۲ (۲۰۰۹) با استفاده از مدل *ARFIMA* برای نرخ تورم ایالات متحده، نشان دادند که محاسبه تغییر رژیم در سطح و در ضریب پایداری منجر به تخمین پایین‌تری از پایداری حافظه طولانی می‌شود. کانگ^۳ و همکاران (۲۰۰۹) شکست ساختاری در پایداری تورم ایالات متحده را با استفاده از مدلی با پارامترهای تغییر رژیم مارکوفی بررسی کردند و دو تغییر رژیم را یافتند. بیلی و مورانا^۴ (۲۰۱۲) با بررسی نرخ تورم در کشورهای *G7* دریافتند که تخمین‌های پارامترهای تفاضل کسری با شکست ساختاری به‌طور کلی کوچک‌تر از مدل‌های معمولی *ARFIMA* هستند که هیچ تعدیلی برای شکست‌های ساختاری در میانگین و/یا در واریانس بلندمدت ندارند. بنابراین، تخمین دقیق پایداری تورم مستلزم احتساب شکست‌های ساختاری چندگانه در رفتار تورم است.

علاوه بر این موضوع، در پس‌زمینه تغییرات و شکست‌های ساختاری و جابه‌جایی سطح تعادلی تورم، می‌توان انتظار تغییر در خود پایداری تورم در طی زمان را داشت. اندازه چنین تغییراتی هم از منظر تحلیلی و هم از منظر سیاستی حائز اهمیت است، زیرا تغییرات در درجه پایداری تورم می‌تواند منعکس‌کننده تغییر انعطاف‌پذیری اقتصادها در برابر تکانه‌ها یا نتیجه‌ی تثبیت و عدم تثبیت انتظارات تورمی باشد (کومار^۵، ۲۰۰۷؛ تیلمان^۶، ۲۰۱۲).

بر مبنای آنچه تاکنون گفته شد، بررسی ویژگی‌های اساسی فرایند تورم و میزان تغییر در آن‌ها به‌منظور طراحی سیاست‌های اقتصادی و بررسی پیامدهای آن‌ها بر محیط کسب‌وکار و

¹ Cecchetti

² Belkhouja & Boutahar

³ Kang

⁴ Baillie & Morana

⁵ Kumar

⁶ Tillmann

فضای اقتصاد کلان ایران بسیار مهم است؛ به‌ویژه آنکه در دو دهه اخیر، اقتصاد ایران تحت‌تأثیر عوامل متعددی مانند تغییرات در قیمت‌های جهانی نفت، بی‌ثباتی در فرایند سیاست‌گذاری اقتصادی، و فاکتورهای سیاسی همچون تحریم‌های اقتصادی یک‌جانبه و چندجانبه (که منجر به کاهش تجارت بین‌المللی، سرمایه‌گذاری و سرکوب پیوندهای مالی این کشور با جهان شده است) قرار داشته و نرخ‌های تورم بالا را تجربه کرده است.

در پژوهش حاضر به‌منظور بررسی ویژگی‌های پایداری و پایداری تلاطمی تورم، شکست ساختاری و اثرات متقابل این پدیده‌ها در یکدیگر، مجموعه‌ای از مدل‌های $AR[F]IMA - [F][I]GARCH$ را برای دو دسته ۱- داده‌های اصلی و ۲- داده‌های اصلی با شکست‌های ساختاری استفاده خواهیم کرد. شناسایی شکست‌های ساختاری چندگانه در میانگین و واریانس با استفاده از روش ارائه‌شده توسط کلیک^۱ و همکاران (۲۰۱۲) انجام می‌شود. شایان ذکر است که علت انتخاب این ترکیب از مدل‌ها، ارزیابی سرعت همگرایی به‌سمت تعادل در میانگین و واریانس شرطی است.

همچنین، به‌منظور تأمین سازگاری انحراف استاندارد ضرایب تخمینی، تمام مدل‌ها با استفاده از روش‌های نیرومند^۲ و الگوریتم $BFGS$ برآورد می‌شوند.

در ادامه، این پژوهش به شرح زیر سازمان‌دهی شده است: در بخش ۲، ادبیات پژوهشی ارائه شده است؛ بخش ۳ روش شناسایی پژوهش شامل مدل‌های مختلف میانگین-واریانس مورد استفاده برای مدل‌سازی دینامیک نرخ تورم و الگوریتم کلیک و همکاران (۲۰۱۲) برای شناسایی شکست‌های ساختاری در میانگین را شرح می‌دهد؛ در بخش ۴، تجزیه و تحلیل توصیفی و استنباطی داده‌ها و نتایج تجربی، و در بخش ۵، خلاصه و نتیجه‌گیری ارائه شده است.

۲. مروری بر ادبیات پژوهشی

بانرجی^۳ و همکاران (۲۰۰۱) و بانرجی و راسل^۴ (۲۰۰۱) شواهدی مبنی بر وجود یک ریشه واحد در نرخ تورم پیدا کردند.

¹ Killick

² Robust

³ Banerjee

⁴ Russell

نارایان^۱ (۲۰۱۴) و نارایان و لیو^۲ (۲۰۱۵) استدلال کردند که آزمون‌های ریشه واحد مبتنی بر مدل‌های خطی استاندارد نامناسب هستند اگر داده‌ها دارای تغییرات سطح همراه با اثرات قابل توجه *ARCH* باشند. آن‌ها یک آزمایش ریشه واحد با دو شکست ساختاری درون‌زا پیشنهاد می‌کنند که به‌طور خاص شامل مشخصات *GARCH(1,1)* برای تلاطم است. نتایج به‌دست‌آمده پاسخ روشن‌تر و ارزشمندتری را در مورد موضوع غیرثابت بودن تورم به ارمغان آورد.

سجّتی و دبل^۳ (۲۰۰۶) پایداری تورم را برای اقتصادهای صنعتی بزرگ بررسی کردند و دریافتند که با احتساب شکست در عرض از مبدأ، پایداری تورم بسیار کمتر از حالت نادیده‌گرفتن شکست ساختاری در میانگین است.

سیجّتی و همکاران (۲۰۰۷) شواهد تجربی در مورد نیاز به استفاده از مدل‌هایی را ارائه می‌کنند که امکان شکست ساختاری در میانگین، تلاطم، و پایداری تورم را فراهم می‌کند. بلخوجا و بوتاهر^۴ (۲۰۰۹) با استفاده از مدل *ARFIMA* برای نرخ تورم ایالات متحده، نشان دادند که محاسبه تغییرات رژیم در سطح و پایداری، منجر به تخمین پایداری حافظه طولانی پایین‌تر می‌شود.

کانگ^۵ و همکاران (۲۰۰۹) تغییر ساختاری در پایداری تورم ایالات متحده را با استفاده از مدلی با پارامترهای تغییر رژیم مارکوفی بررسی کردند و دو تغییر رژیم ناگهانی را یافتند. بیلی و مورانا (۲۰۱۲) با بررسی نرخ تورم *G7* دریافتند که تخمین‌های پارامترهای تفاضل کسری با شکست ساختاری، به‌طور کلی کوچک‌تر از مدل‌های معمولی *ARFIMA* هستند که هیچ تعدیلی برای تغییرات ناگهانی در میانگین بلندمدت ندارند.

گیل آلانا^۶ و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی که به بررسی رفتار نرخ تورم در ایران در بازه زمانی ۱۹۹۲-۲۰۱۷ می‌پردازد، پایداری بالای نرخ تورم را یکی از ویژگی‌های اقتصاد ایران برمی‌شمرند. آن‌ها ناکارآمدی سیاست‌های کاهش تورم در ایران را به چنین ویژگی نسبت

¹ Narayan

² Liu

³ Cecchetti

⁴ Belkhouja & Boutahar

⁵ Kang

⁶ Gil-Alana

می‌دهند. پیشنهاد آن‌ها این است که سیاست پولی فعال در ایران نتایج موردانتظار را به بار نمی‌آورد.

دئوپورا^۱ و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی پایداری متغیر با زمان تورم را برای ۳۶ کشور آسیایی ازجمله ایران بررسی می‌کنند. مطالعه آن‌ها شواهد قوی مبنی بر پایداری متغیر با زمان برای همه اقتصادهای آسیایی ارائه می‌دهد. تاریخ‌های شکست ساختاری از نظر آماری معنی‌دارند. همچنین، آن‌ها نشان می‌دهند که تاریخ‌های شکست ساختاری با تغییرات در چهارچوب سیاست پولی اقتصادهای آسیایی مربوطه و همچنین با بحران مالی جهانی هم‌زمان است.

کومار و اوکیموتو (۲۰۰۷) یک شکست ساختاری در درجه کسری تورم ماهانه CPI ایالات متحده مصادف با سال ۱۹۸۲ پیدا کردند.

هاسلر و ملر (۲۰۱۱) این رویکرد را با آزمون تغییرات ساختاری چندگانه در درجه کسری تورم گسترش دادند.

از تحقیقات داخلی در ایران، می‌توان به پژوهش بالونزاد نوری و محمدپور (۲۰۲۱) اشاره کرد. آن‌ها با استفاده از روش $MS - ARFIMA$ ، شواهدی از تغییر در درجه کسری تورم سالانه ارائه و بیان می‌کنند که در رژیم با تورم و تلاطم تورمی بالا، شواهدی از پایداری تورم وجود ندارد و در رژیم با تورم و تلاطم تورمی ملایم، درجه کسری تورم مثبت و معنادار است.

۳ روش‌شناسی

در این بخش، مشخصات انواع مدل‌های $GARCH$ ، $AR[F]IMA$ ، و همچنین آزمون شکست‌های ساختاری در میانگین نرخ تورم را که استفاده می‌شود، به‌اختصار ارائه می‌کنیم.

۳/۱ مدل‌های $ARFIMA(p, d, q)$

فرایند تصادفی y جمعی شده کسری^۲ از مرتبه d_m نامیده می‌شود هرگاه با استفاده از فیلتر $(1 - L)^{d_m}$ ، به یک سری مانای ضعیف و معکوس‌پذیر چون x_t تبدیل شود. به بیان فنی، یعنی:

^۱ Devpura

^۲ Fractionally Integrated

$$(1-L)^{d_m} y_t = \delta + x_t \quad (1)$$

در این رابطه، فرض می‌شود $0 < d_m < 1$ و x یک فرایند $ARMA(p, q)$ است. با استفاده از بسط دوجمله‌ای برای فیلتر $(1-L)^{d_m}$ ، خواهیم داشت:

$$(1-L)^{d_m} = 1 - d_m L - \frac{d_m(1-d_m)}{2!} L^2 - \frac{d_m(1-d_m)(2-d_m)}{3!} L^3 - \dots = \quad (2)$$

$$\sum_{j=0}^{\infty} d_{mj} L^j, ; d_{mj} = \frac{j-1-d_m}{j} d_{mj-1}, d_{m0} = 1$$

فرایند اصلی y با عنوان $ARFIMA(p, d_m, q)$ (فرایندهای میانگین متحرک خودرگرسیون کسری) نشان داده می‌شود.

ضرایب d_{mj} به‌ازای $|d_m| < 0.5$ جمع‌پذیر درجه دوم می‌باشد. این فرایندها به‌ازای $0 < d_m < 0.5$ مانا بوده و حافظه طولانی را نشان می‌دهند. به‌ازای $|d_m| \geq 0.5$ فرایند ناماناست. بنابراین، طیف وسیعی از مقادیر d ($0.5 \leq d_m \leq 1$) و نه تنها $d_m = 1$ وجود دارد که فرایندهای پایدار و نامانا را تولید می‌کند. با جای‌گذاری $-d_m$ به‌جای d_m در رابطه (۲)، خواهیم داشت:

$$(1-L)^{-d_m} = 1 + d_m L + \frac{d(1+d_m)}{2!} L^2 + \frac{d(1+d_m)(2+d_m)}{3!} L^3 + \dots \quad (3)$$

بنابراین، اگر فیلتر $(1-L)^{-d_m}$ بر فرایند مانا و معکوس‌پذیر $ARMA(p, q)$ با نمایش $y_t = (1-L)^{-d_m} x_t$ به‌صورت $ARFIMA$ می‌رسیم. اگر $x_t = \varepsilon_t$ باشد که $\varepsilon_t = \frac{-\delta}{1-\theta} + \frac{1-\theta L}{1-\gamma L} y_t$ است، آنگاه یک فرایند $ARFIMA(1, d_m, 1)$ خواهیم داشت. در این رابطه، عبارت $\frac{-\delta}{1-\theta}$ را برای سادگی می‌توان با μ جایگزین کرد.

باید توجه داشت که حافظه طولانی حاکی از نوعی وابستگی سریالی و پایداری است که توسط فرایندهای سنتی $ARMA$ قابل‌درک نیست. برای این فرایندها، تابع خودهمبستگی $\rho(w)$ به‌صورت زیر کاهش می‌یابد:

$$\rho(w) \sim C w^{2d_m-1} \text{ as } w \rightarrow \infty. \quad (4)$$

در نتیجه، زمانی که $d_m \in (0, 0.5)$ هرچند فرایند ماناست، اما با نرخ بسیار کند $\rho(w)$ به سمت صفر میل می‌کند.

۳/۲ مدل GARCH

مدل $GARCH$ [G] که توسط انگل^۱ (۱۹۸۲) و بالرسلیف^۲ (۱۹۸۶) توسعه یافته است، ابزار مفیدی برای ثبت تجربی تکانه در واریانس شرطی است. مطابق این مدل، تکانه به واریانس با توجه به ساختار میانگین متحرک اتورگرسیو (ARMA) مجذور باقی‌مانده‌ها فرایند بسط می‌یابد. چنانچه ε_t عبارت خطای معادله میانگین نرخ تورم باشد، آنگاه معادله یک فرایند $GARCH(p, q)$ به‌صورت زیر خواهد بود:

$$\begin{aligned}\varepsilon_t &= z_t \sqrt{\sigma_t^2} \\ z_t &\sim iid. N(0, 1) \\ \varepsilon_t &\sim N\left(0, \sqrt{\sigma_t^2}\right) \\ \sigma_t^2 &= \omega + \alpha(L)\varepsilon_t^2 + \beta(L)\sigma_t^2\end{aligned}\quad (۵)$$

در این رابطه، L عملگر وقفه و $\alpha(L) = \sum_{i=1}^q \alpha_i L^i$ ، $\beta(L) = \sum_{j=1}^p \beta_j L^j$ و $\omega > 0$ ، $\alpha \geq 0$ و $\beta \geq 0$ باشد. مانایی فرایند زمانی حاصل خواهد شد که قید $\sum_{i=1}^q \alpha_i + \sum_{j=1}^p \beta_j < 1$ برقرار باشد. همچنین، لینگ و مک‌الیئر^۳ (۲۰۰۲) شرایط منظم‌بودن^۴ یک مدل $GARCH(1,1)$ را به‌صورت $E[\varepsilon_t^2] = \alpha_1 + \beta_1 < 1$ و $E[\varepsilon_t^4] = 3\alpha_1^2 + 2\alpha_1\beta_1 + \beta_1^2 < 1$ استخراج کردند که به رابطه آخر، شرط وجود گشتاور مرتبه چهارم می‌گویند. شایان ذکر است که مجموع $\alpha_1 + \beta_1$ در یک مدل $GARCH(1,1)$ پایداری تلاطمی فرایند را نشان می‌دهد و به‌شکل نمایی میرا می‌شود.

۳/۳ مدل IGARCH

بسیاری از شواهد داده‌های بازارهای مالی نشان می‌دهند که پایداری واریانسی که توسط مدل‌های $GARCH$ اندازه‌گیری می‌شود، کاملاً قابل توجه است؛ به‌طوری‌که نمی‌توان فرضیه $\sum_{i=1}^q \alpha_i + \sum_{j=1}^p \beta_j \approx 1$ را رد کرد. این موضوع انگل و بالرسلیف (۱۹۸۶) را بر آن داشت تا فرایند جمعی‌شده^۵ $GARCH$ یا $IGARCH$ را معرفی کنند، که در آن تکانه‌های واریانس در

¹ Engle² Bollerslev³ Ling & McAleer⁴ Regularity Conditions⁵ Integrated

طول زمان تحلیل نمی‌روند. با فرض $v_t = \varepsilon_t^2 - \sigma_t^2$ مدل $GARCH(p, q)$ را می‌توان به شکل یک فرایند $ARMA(p, q)$ بازنویسی کرد:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha(L)\varepsilon_t^2 + \beta(L)\sigma_t^2 \quad (۶)$$

$$[1 - \alpha(L) - \beta(L)]\varepsilon_t^2 = \omega + [1 - \beta(L)]v_t$$

مشابه آنچه انگل و بالرسلیف (۱۹۸۶) انجام دادند، با حضور ریشه واحد در عبارت $[1 - \alpha(L) - \beta(L)]$ ، به فرایند $IGARCH(p, q)$ خواهیم رسید:

$$(1 - L)\phi(L)\varepsilon_t^2 = \omega + [1 - \beta(L)]v_t \quad (۷)$$

$$\sigma_t^2 = \omega[1 - B(L)]^{-1} + \{1 - \phi(L)(1 - L)[1 - \beta(L)]^{-1}\}\varepsilon_t^2$$

در این رابطه، $\phi(L) = [1 - \alpha(L) - \beta(L)](1 - L)^{-1}$ است.

خاصیت جمعی در واریانس، مشابه وجود ریشه واحد در میانگین یک فرایند تصادفی است که نمونه‌ای از آن فرایند گام تصادفی است.

۳/۴ مدل FIGARCH

توصیف درجه شدید پایداری تلاطم شرطی با مدل $IGARCH$ به این معناست که اثر ضمنی یک تکانه در پیش‌بینی بهینه تلاطم شرطی آینده به‌صورتی است که وزن‌های پاسخ به ضربهٔ تجمعی^۱ مربوطه را به یک ثابت غیرصفر متمایل کند. در این حالت، پیش‌بینی‌ها به‌صورت خطی با افق پیش‌بینی افزایش می‌یابند. این نشان می‌دهد که قیمت‌گذاری اوراق بهادار ریسکی^۲، از جمله اختیارات بلندمدت^۳ و قراردادهای آتی^۴، ممکن است وابستگی شدید به شرایط اولیه یا وضعیت فعلی اقتصاد را نشان دهد (بایلی^۵ و همکاران، ۱۹۹۶). این درجهٔ شدید از وابستگی با رفتار مشاهده‌شده در قیمت‌گذاری دارایی‌ها متناقض است. بنابراین، مشاهدهٔ رفتار $IGARCH$ ممکن است مصنوع از یک حافظهٔ طولانی باشد.

^۱ Cumulative Impulse Response Weights

^۲ Risky Securities

^۳ Long-term Options

^۴ Futures Contracts

^۵ Bailliea

بایلی و همکاران (۱۹۹۶) کلاس انعطاف‌پذیرتر *FIGARCH* را برای واریانس شرطی معرفی کرده‌اند که توانایی بیشتری برای توضیح و نمایش وابستگی‌های زمانی مشاهده‌شده در تلاطم بازار مالی دارند. یک مدل $FIGARCH(p, d_v, q)$ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$(1-L)^{d_v} \phi(L) \varepsilon_t^2 = \omega + [1 - \beta(L)] v_t \quad (۸)$$

$$\sigma_t^2 = \omega [1 - B(L)]^{-1} + \{1 - [1 - \beta(L)]^{-1} \phi(L) (1-L)^{d_v}\} \varepsilon_t^2$$

به منظور برقراری نامنفی بودن واریانس، باید شرط‌های $0 \leq \omega < 1$ ، $0 \leq d_v < 1$ و $0 \leq \beta_i < 1$ و $\phi_i < 1$ برقرار باشند. d_v پارامتر تفاضل کسری^۱ و عبارت $(1-L)^{d_v}$ عملگر تفاضل کسری هستند.

در مدل‌های *FIGARCH* خودهمبستگی واریانس‌های شرطی در طول زمان با نرخ هاپربولیک و نه نمایی (مانند مدل *IGARCH*) کاهش می‌یابد، به طوری که پارامتر تفاضل کسری اطلاعات مهمی در مورد الگو و سرعت انتشار تکانه‌ها به تلاطم ارائه می‌دهد. این بدان معنی است که اثر یک تکانه تلاطمی به طور متوسط برگردانده می‌شود، اما کاملاً (در طول زمان) پایدار است.

۳/۵ شکست ساختاری در میانگین و تعیین نقاط رخداد آن‌ها

در پژوهش حاضر، برای تشخیص شکست‌های ساختاری در میانگین از روش ارائه‌شده توسط کیلیک و همکاران (۲۰۱۲) استفاده شده است. براساس تعریف، یک نقطه گسست در مجموعه داده‌های مرتب $x_{1:n} = (x_1, \dots, x_n)$ زمانی رخ می‌دهد که حداقل یک نقطه زمانی مانند $\tau \in \{1, \dots, n-1\}$ وجود داشته باشد که ویژگی آماری بخش $\{x_1, \dots, x_\tau\}$ با بخش $\{x_{\tau+1}, \dots, x_n\}$ به شیوه‌ای متفاوت باشد. با گسترش این ایده از یک نقطه گسست منفرد به چندین نقطه گسست، تعداد m نقطه گسست همراه با موقعیت آن‌ها، $\tau_{1:m} = (\tau_1, \dots, \tau_m)$ خواهیم داشت. موقعیت هر نقطه گسست عددی صحیح بین ۱ و $n-1$ است. با فرض آنکه $\tau_0 = 0$ و $\tau_{m+1} = n$ باشد و نقاط گسست به گونه‌ای مرتب شده باشند که اگر و فقط اگر $i < j$ آنگاه $\tau_i < \tau_j$ باشد. معمولاً در تجزیه و تحلیل داده‌ها، به دنبال شناسایی تعداد نقاط گسست تخمین مقادیر پارامترهای مرتبط با هر بخش هستیم.

^۱ Fractional Difference

برای تصمیم‌گیری در مورد اینکه آیا شکست ساختاری رخ داده است یا خیر، محاسبه حداکثر لگاریتم راست‌نمایی در هر دو فرضیه صفر و رقیب ضروری است.^۱

۴ تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این پژوهش از داده‌های شاخص قیمت‌های مصرف‌کننده با تناوب ماهانه در بازه زمانی فروردین ۱۳۸۰ تا اسفند ۱۴۰۱ که در پایگاه اینترنتی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران قرار گرفته، استفاده شده است. تورم ماهانه با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$Inf_t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}} \quad (9)$$

در این رابطه، P_t شاخص قیمت مصرف‌کننده در زمان t با تناوب ماهانه است. همچنین، برای بررسی‌های اقتصادی نیاز است که پیش از تحلیل‌های استنباطی، از داده‌ها تعدیل فصلی به عمل آید. در این پژوهش با استفاده از روش‌های تفاضل میانگین متحرک، برای فرایندهای جمعی^۲ از داده‌ها تعدیل فصلی صورت گرفته است.

۴/۱ معرفی و تجزیه و تحلیل توصیفی داده‌ها

شکل ۱ مسیر زمانی تورم ماهانه را در دو دهه اخیر نشان می‌دهد. نمودار نشان‌دهنده آن است که تورم ماهانه در ایران بسیار متلاطم بوده است. بیشترین مقادیر تورم ماهانه ایران پس از سال ۱۳۹۷ روی داده و در خرداد ۱۴۰۱ پس از حذف ارز ترجیحی (برابری یک دلار با ۴۲۰۰ تومان ایران)، تورم ماهانه به نزدیک ۱۲ درصد رسیده است. به‌طورکلی، عوامل متعددی منشأ جریان‌های تورمی در ایران بوده است که ازجمله آن‌ها می‌توان به نرخ ارز، درآمدهای نفتی، مخارج دولت، و نقدینگی اشاره کرد (گیل آلانا^۳ و همکاران، ۲۰۱۹). عملکرد این عوامل در کنار تکانه‌های سیاسی همچون تحریم‌های مالی و تجاری قابل توضیح است. شکل ۱ امکان وجود شکست ساختاری در میانگین و واریانس را به‌خوبی نشان می‌دهد؛ برای مثال، به‌نظر می‌رسد که از ابتدای سال ۱۳۹۷ تورم وارد یک فاز افزایشی متفاوت هم از نظر سطوح تورم تجربه‌شده و هم در میزان تلاطم تورمی با سالیان گذشته شده است. در نتیجه،

^۱ در مقاله کیلیک و همکاران (۲۰۱۲)، مثال‌های مختلفی از کاربرد این روش در حوزه‌های مختلف کلان، مالی، و سایر داده‌ها همچون داده‌های هیدرولوژی ارائه شده است.

^۲ Additive

^۳ Gil-Alana

بررسی وقوع شکست‌های ساختاری احتمالی برای مدل‌سازی مناسب تورم و اندازه‌گیری پایداری آن ضروری می‌نماید.



شکل ۱. مسیر زمانی تورم ماهانه در ایران براساس داده‌های بانک مرکزی ج.ا.ا.

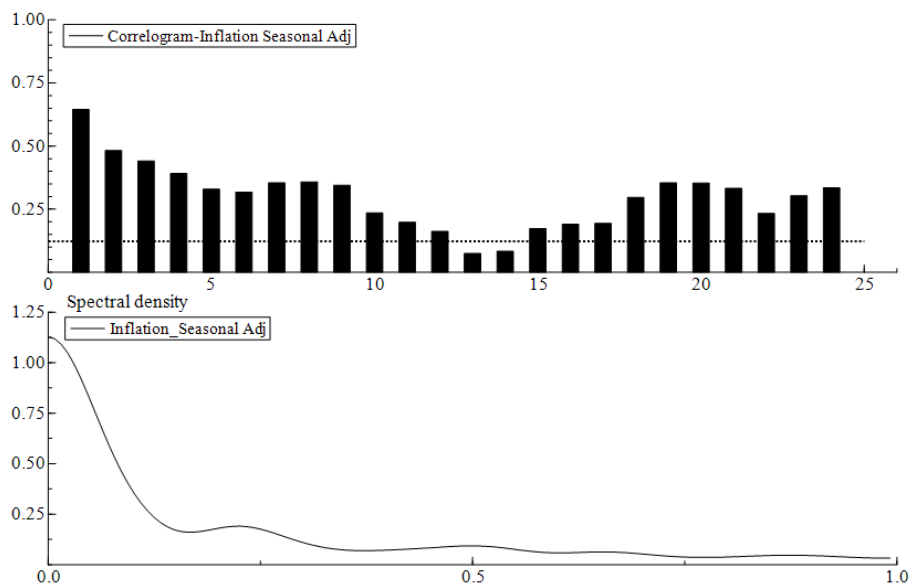
شکل ۲ با استفاده از ترسیم توابع خودهمبستگی نمونه‌ای و چگالی طیفی، توصیفی از پایداری تورم کشور در دو دهه اخیر را ارائه می‌دهد. براساس اطلاعات این شکل، خودهمبستگی نمونه‌ای تورم (ACF) حاوی میرایی ضعیف به سمت صفر بوده و تا ۲۴ ماه مثبت و در سطح ۵ درصد معنی‌دار است.^۱ همچنین، تمام ACF ها مثبت‌اند. به نظر می‌رسد که پایداری ذاتی^۲ و وابستگی شدید تورم به گذشته خود یک واقعیت اقتصاد ایران است. نمودار (۲) چگالی طیفی نرخ تورم نیز نشان می‌دهد که در فراوانی صفر، چگالی طیفی به سمت بی‌نهایت میل می‌کند.

همان‌گونه که بوردکین و سیکلوس^۳ (۱۹۹۹) بیان می‌کنند، با درجات بالاتر خودهمبستگی در فرایند تورم، می‌توان انتظار داشت که نسبت بیشتری از افزایش قیمت مشاهده‌شده در دوره گذشته، در آینده ادامه یابد. این موضوع باعث خواهد شد تا دستمزدها نسبت به تورم تأخیری پاسخ‌گوتر باشند.

^۱ معنی‌داری با قرارگرفتن بیرون از خطوط نقطه‌چین مشخص می‌شود.

^۲ Intrinsic Persistence

^۳ Burdekin & Siklos



شکل ۲. بالا: توابع خودهمبستگی (ACF) و خودهمبستگی جزئی ($PACF$)؛ پایین: چگالی طیفی تورم

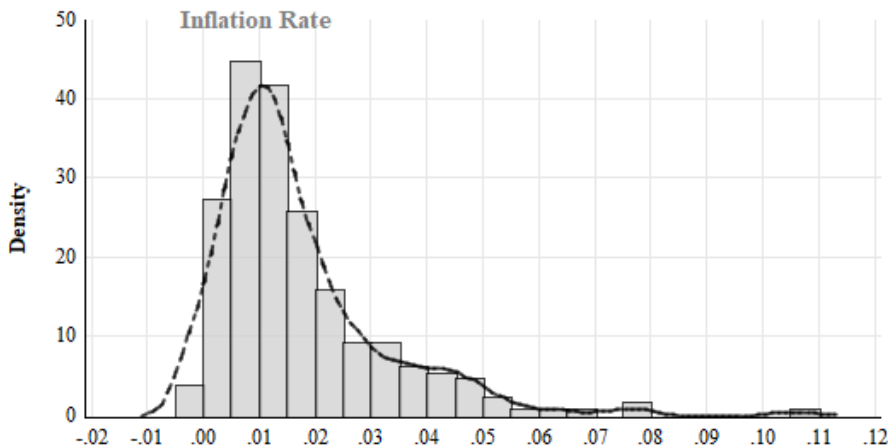
جدول ۱ آماره‌های توصیفی تورم ماهانه دو دهه اخیر کشور را نشان می‌دهد. براساس یافته‌های ارائه‌شده در این جدول، متوسط ماهانه تورم $1/6$ درصد با انحراف استاندارد $1/47$ درصد است. کمترین مقدار تورم ماهانه در بازه این پژوهش $1/17$ - درصد و بیشترین مقدار آن $11/5$ درصد بوده است. ضریب کشیدگی تورم ماهانه تقریباً ۴ برابر مقدار آن برای توزیع نرمال است. در نتیجه، می‌توان استدلال کرد که وقوع تورم‌های بسیار بزرگ‌تر از میانگین در مقایسه با توزیع نرمال با مشخصات مشابه با نمونه (میانگین و واریانس مشابه داده‌ها) پیش‌بینی می‌کند. ضریب چولگی داده‌های تورم ماهانه نیز عددی مثبت و بزرگ است که بیانگر لنگرانداختن تورم به سمت راست و نرخ‌های بزرگ‌تر از میانگین است. در نهایت، مقدار محاسبه‌شده برای آماره جارتیو- برا نیز فرضیه نرمال بودن نرخ تورم ماهانه را در سطوح مختلف معنی‌داری رد می‌کند.

جدول ۱

آمار توصیفی تورم ماهانه در ایران

جاریو-برا	کشیدگی	چولگی	انحراف استاندارد	مینیمم	ماکزیمم	میانگین
۹۳۸/۲۹***	۱۱/۵۲	۰/۲۷	۱/۴۶	-۱/۱۶۹	۱۱/۵۱	۱/۶۳

چگالی تجربی داده‌های نرخ تورم ماهانه در شکل ۳ ترسیم شده است. این شکل به خوبی نشان‌دهنده احتمال کوچک وقوع نرخ‌های تورم بزرگ و احتمال بزرگ وقوع نرخ‌های تورم ماهانه کوچک است. بنابراین، می‌توان این گونه نتیجه گرفت که اگر رخداد غیرمنتظره‌ای روی ندهد، رفتار تورم ماهانه به سمت وقوع تورم‌های کوچک‌تر از میانگین ۱/۶ درصد گرایش دارد.



شکل ۳. چگالی تجربی داده‌های نرخ تورم ماهانه - کل نمونه داده‌ها

۴.۲ تحلیل استنباطی داده‌های تورم

در این پژوهش، به منظور بررسی جامع همه شقوق ممکن در اندازه‌گیری پایداری تورم، ضرایب بخش AR فرایندهای $ARMA$ پایداری تورم یا سرعت همگرایی به سمت تعادل را اندازه می‌گیرد. در جدول ۲، این ضرایب تنها شامل γ است. مطابق تعریف، فرایندهای $ARMA$ فرایندهای با حافظه کوتاه می‌باشند و لذا، به شکل پیش فرض، درجه تفاضل کسری d_m در آن‌ها برابر با صفر خواهد بود (هاسلر^۱، ۲۰۱۸).

^۱ Hassler

براساس معیارهای AIC ، BIC ، و HQC در بین مجموعه مدل‌های جدول ۲، مدل $ARMA - IGARCH(1,1)$ مدل منتخب است. پذیرش این نتیجه به معنای آن است که واگرایی از سطح تعادل بلندمدت ویژگی داده‌های تورم ماهانه باشد، زیرا براساس این مدل پایداری تلاطمی تورم با نرخ نمایشی به سمت بی‌نهایت میل می‌کند. در این حالت، تکانه‌های واردآمده به تلاطم تورم در بلندمدت نیز از بین نخواهند رفت. در نتیجه، تکانه‌های واردآمده به تورم زمان t ، امواج عدم قطعیت تا $t + n$ ایجاد می‌کنند. ضریب γ که پایداری (میانگین شرطی) تورم را نشان می‌دهد، در هر سه مدل بسیار بزرگ و نزدیک به یک است. در مدل منتخب، این پارامتر برابر با 0.8623 است که پایداری بالای تورمی در ایران را نشان می‌دهد. این شرایط در دو مدل دیگر نیز چندان تفاوتی نمی‌کند. در مدل $ARMA - FIGARCH(1, d, 1)$ ، پایداری تورمی (پارامتر γ) و پایداری تلاطمی تورم (پارامتر d) - که درجه گذرا یا موقت بودن امواج عدم قطعیت تورمی را اندازه می‌گیرد - به ترتیب عبارت‌اند از 0.8470 و 0.4612 . بنابراین، در چهارچوب این مدل، وجود حافظه طولانی در تلاطم نرخ تورم ماهانه در سطح ۹۵ درصد رد نمی‌شود. ترکیب این دو مقدار با یکدیگر نشان‌دهنده بی‌ثباتی شدید تورم در ایران است. لذا، هرچند با واردآمدن هر تکانه تلاطمی به نرخ تورم ماهانه تعدیل صورت خواهد گرفت (برخلاف مدل $ARMA - IGARCH(1,1)$)، مدت زمان این فرایند تعدیل طولانی خواهد بود.

بررسی باقی مانده‌های هر سه مدل ارائه شده در جدول ۲ نشان‌دهنده آن است که هیچ گونه خودهمبستگی در توان اول و دوم آن‌ها وجود ندارد (که به ترتیب با آماره‌های $Q(12)$ و $Q^2(12)$ نشان داده شده است). همچنین، آماره $LM(12)$ نشان‌دهنده آن است که مدل‌ها فاقد هرگونه تأثیرات $ARCH$ تصریح نشده در مدل‌ها هستند و لذا، استنباط نتایج در مورد پارامترهای پایداری تورم و سایر پارامترها با صحت صورت گرفته است.

جدول ۲

تخمین مدل‌های میانگین-واریانس؛ داده‌های اصلی بازده نرخ تورم بدون احتساب حافظه طولانی و شکست ساختاری در میانگین

	ARMA - GARCH(1,1)	ARMA - IGARCH(1,1)	ARMA - FIGARCH(1,d,1)
μ	۰/۰۱۱۲*** (۰/۰۰۱۹)	۰/۰۱۱۰*** (۰/۰۰۱۸)	۰/۰۱۱۲*** (۰/۰۰۱۶)
γ	۰/۸۶۱۳*** (۰/۰۵۰۲)	۰/۸۶۲۳*** (۰/۰۴۸۳)	۰/۸۴۷۰*** (۰/۰۵۵۰)
θ	-۰/۵۲۶۲*** (۰/۱۳۲۷)	-۰/۵۲۹۲*** (۰/۱۰۶۷)	-۰/۵۱۵۳*** (۰/۱۲۰۷)
d_m	.	.	.
ω	۰/۰۷۸۸۴ (۰/۱۵۲۹)	۰/۰۶۳۸ (۰/۰۶۰۱)	۲/۲۱۷۹ (۱/۶۰۵۹)
α_1	۰/۱۵۲۱۹۶ (۰/۰۹۶۳)	۰/۱۷۷۸* (۰/۱۰۵۵)	- -
ϕ	- -	- -	۰/۴۹۷۰** (۰/۲۰۹۱)
β_1	۰/۸۱۰۳*** (۰/۲۴۲۱)	۰/۸۲۲۱	۰/۷۱۳۵*** (۰/۱۷۴۴)
d_v	.	۱	۰/۴۶۱۲** (۰/۱۹۵۸)
آزمون باقی‌مانده‌ها			
$Q(12)$	۱۱/۸۰۹	۱۱/۲۹۱۸	۱۱/۹۶۲۲
$Q^2(12)$	۹/۳۳۷۷	۸/۶۱۴۲	۶/۳۱۷۲
$LM(12)$	۰/۸۰۰۷	۰/۷۲۱۶	۰/۵۱۴۷
معیارهای اطلاعاتی درون نمونه‌ای			
AIC	-۶/۳۳۷۵	-۶/۳۴۳۵	-۶/۳۳۵۳
BIC	-۶/۳۴۲۶	-۶/۲۶۲۲	-۶/۲۲۶۹
HQC	-۶/۲۹۹۴	-۶/۳۱۰۸	-۶/۲۹۱۷

* در سطح اطمینان ۹۰ درصد معنادار است.

** در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار است.

*** در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار است.

نتایج فوق می‌توانند تحریف شده باشند. معمولاً سطح تورم (یا به بیان فنی میانگین شرطی تورم) به‌عنوان نمونه‌ای از سری‌های زمانی با درجهٔ جمعی کسری یا $ARFIMA$ شناخته شده است (هاسلر و ولترز^۱، ۱۹۹۵). با توجه به تفاوت فرایند کسری با فرایند $ARMA$ در سرعت همگرایی به سمت تعادل بلندمدت، معیارهای پایداری استاندارد مانند مجموع ضرایب AR ممکن است گمراه‌کننده باشند. ماهیت واقعی رفتار با حافظهٔ طولانی می‌تواند توسط یک فرایند حافظهٔ کوتاه که تحت تأثیر شکست‌های ساختاری است، به‌طور کاذب تقلید شود (چارفدین و مائوچین^۲، ۲۰۱۹). بنابراین، پیش از ورود پارامتر تفاضل کسری به مدل، بررسی و تعیین ماهیت واقعی یا جعلی رفتار با حافظهٔ طولانی مشاهده‌شده در داده‌های نرخ تورم ضروری است.

کو^۳ (۲۰۱۱) آزمونی را برای تشخیص یک فرایند حافظهٔ طولانی واقعی از یک فرایند کاذب پیشنهاد کرد. در این آزمون، فرضیهٔ صفر یک فرایند مانا با حافظهٔ طولانی است و فرضیهٔ مقابل آن یک فرایند ماناست که تحت تأثیر تغییر روندهای هموار یا تغییر رژیم‌ها آلوده شده است.

آمارهٔ آزمون کو (۲۰۱۱) براساس تابع راست‌نمایی ویتل^۴ است که فرم آن به‌شکل زیر است:

$$Q(C, d) = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \left\{ \log C w_j^{-2d} + \frac{I(w_j)}{C w_j^{-2d}} \right\} \quad (10)$$

آمارهٔ آزمون کو (۲۰۱۱)، که با W نشان داده می‌شود، به‌صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$W = \sup_{r \in [\varepsilon, 1]} \left(\sum_{j=1}^m v_j^2 \right)^{-0.5} \left| \sum_{j=1}^{mr} v_j \left(\frac{I(w_j)}{C(\hat{d}) w_j^{-2\hat{d}}} - 1 \right) \right| \quad (11)$$

آمارهٔ آزمون فوق به نسبت پیرایش داده‌ها که با ε نشان داده می‌شود بستگی دارد و معمولاً برابر با ۲ درصد یا ۵٪ درصد کل نمونه انتخاب می‌گردد. در جدول ۳، نتایج آزمون کو (۲۰۱۱) برای داده‌های ماهانهٔ تورم در ایران گزارش شده است:

¹ Hassler & Wolters

² Charfeddine & Maouchi

³ Qu

⁴ Whittle

جدول ۳

آزمون جعلی بودن حافظه طولانی در سری داده‌های ماهانه تورم ایران

پهنای باند	$W(\varepsilon = 0.02 \ \& \ \varepsilon = 0.05)$	سطوح معنی‌داری	مقادیر بحرانی	
			$\varepsilon = 0.02$	$\varepsilon = 0.05$
$m^{0.2}$	۰/۰۸۲۸	$\alpha = 0.1$	۱/۱۱۸	۱,۰۲۲
$m^{0.5}$	۱/۰۰۹	$\alpha = 0.05$	۱/۲۵۲	۱,۱۵۵
$m^{0.7}$	۰/۶۴۵	$\alpha = 0.01$	۱/۵۱۷	۱,۴۲۶

نتایج ارائه‌شده در جدول ۳ نشان‌دهنده آن است که به‌ازای پهنای باند‌های مختلف و سطوح معناداری مختلف، فرضیه صفر رد نمی‌شود. در نتیجه، می‌توان در معادله میانگین داده‌های ماهانه تورم، پارامتر تفاضل کسری را وارد کرد.

در جدول ۴، تعمیم کسری میانگین مدل‌های ارائه‌شده در جدول ۲ آمده است. براساس نتایج گزارش‌شده در این جدول در تمام مدل‌ها، پارامتر تفاضل کسری در فاصله $0 < d_m < 0.5$ قرار گرفته و در سطوح ۹۰، ۹۵ و ۹۹ درصد معنادار است. بنابراین، وجود حافظه طولانی در میانگین شرطی تورم ماهانه ایران فارغ از نوع تصریح مدل واریانس تأیید می‌شود. براساس معیارهای اطلاعاتی، در این چهارچوب از مدل‌سازی، رفتار تورم ماهانه ایران با مدل $ARFIMA - IGARCH(1,1)$ سازگاری بیشتری نشان می‌دهد. پارامتر d_m در این مدل برابر با ۰/۴۷۸ گزارش شده و با توجه به نزدیکی بسیار زیاد d_m به کران بالای ۰/۵، نشان‌دهنده پایداری بالای تورم است. براساس این نتیجه، افزودن پارامتر تفاضل کسری به معادله میانگین تغییری در واگرایی تورم از سطح تعادل بلندمدت آن ایجاد نکرده است. ضریب d_m در مدل $ARFIMA - FIGARCH(1, d, 1)$ نیز برابر با ۰/۴۳۶۹ به‌دست آمده است. همچنین، ضریب d_v در این مدل برابر ۰/۴۰۹۹۵۶ گزارش شده است که نسبت به نتایج گزارش‌شده در جدول ۲ کاهش تقریباً ۶ درصد را نشان می‌دهد. در نتیجه، احتساب حافظه طولانی در معادله میانگین تورم، ضریب پایداری تلاطمی تورم را کاهش داده است.

جدول ۴

تخمین مدل‌های میانگین-واریانس؛ داده‌های اصلی تورم با حافظه طولانی در میانگین و بدون شکست ساختاری

	<i>ARFIMA</i> – <i>GARCH</i> (1, 1)	<i>ARFIMA</i> – <i>IGARCH</i> (1, 1)	<i>ARFIMA</i> – <i>FIGARCH</i> (1, <i>d</i> , 1)
μ	***./۰۱۴۷۷۶ (۰./۰۱۴۳۳۳)	***./۰۱۴۹۲۶ (۰./۰۱۴۱۵۹)	***./۰۱۴۸۸۴ (۰./۰۱۴۶۳۴)
γ	***./۰۸۸۷۵۵۵ (۰./۰۳۵۳۵۴)	***./۰۸۸۷۳۸۹ – (۰./۰۳۴۵۷۷)	***./۰۸۸۶۳۸۵ – (۰./۰۳۸۷۸۵)
θ	***./۰۹۳۴۶۱۹ (۰./۰۳۱۵۶۲)	***./۰۹۳۰۹۰۳ (۰./۰۳۵۰۷۲)	***./۰۹۳۳۷۸۸ (۰./۰۳۲۹۲۲)
d_m	***./۰۳۹۲۸۶۷ (۰./۰۳۸۴۵۰)	۰/۰۳۹۸۲۰۸*** (۰./۰۴۶۰۹۴)	***./۰۳۸۷۶۸۶ (۰./۰۴۷۳۲۴)
ω	۰/۰۳۰۷۷۵ (۰./۰۲۹۶۳۷)	۰/۰۰۶۹۶۱ (۰./۰۱۰۸۵۲)	۰/۰۳۱۴۷۵ (۰./۰۴۴۷۶۳)
α_1	۰/۰۶۱۸۶* (۰./۰۳۳۷۱۱)	۰/۰۵۶۱۵۶ (۰./۰۴۷۵۷۱)	– –
ϕ	– –	– –	۰/۰۳۵۶۳۷۲ (۰./۰۲۵۰۷۶)
β_1	***./۰۹۰۷۹۵۰ (۰./۰۵۳۴۳۴)	۰/۰۹۴۳۸۴۴	***./۰۶۸۵۸۴۷ (۰./۰۲۰۲۲۳)
d_v	۰	۱	*./۰۴۰۹۹۵۶ (۰./۰۲۳۱۶۳)
آزمون باقی‌مانده‌ها			
$Q(12)$	۸/۵۷۵۳	۹/۲۲۱۱	۹/۰۷۰۲
$Q^2(12)$	۸/۶۹۳۴	۷/۶۲۹۳	۹/۹۶۴۸
$LM(12)$	۰/۷۵۵۹	۰/۶۴۶۱	۰/۷۹۷۱
معیارهای اطلاعاتی درون‌نمونه‌ای			
<i>AIC</i>	–۶/۴۳۵	–۶/۴۷۵۶	–۶/۴۶۶۱
<i>BIC</i>	–۶/۳۵۱۶	–۶/۳۶۷۲	–۶/۳۳۰۷
<i>HQC</i>	–۶/۴۲۴۵	–۶/۴۳۲۰	–۶/۴۱۱۷

باوجود تصحیح معادله میانگین تورم، همچنان ممکن است نتایج به‌دست‌آمده تحریف شده باشد، زیرا داده‌های تورم می‌توانند در معرض تغییر رژیم و/یا شکست‌های ساختاری

باشند که در مدل خطی لحاظ نشده‌اند؛ برای مثال، پرون^۱ (۱۹۹۰) نشان داد که نادیده گرفتن شکست ساختاری در میانگین منجر به برآورد بیش از حد پایداری متغیر تحت بررسی می‌گردد. همچنین، دیبولد^۲ (۱۹۸۶) و لامورئوکس و لاستراپس^۳ (۱۹۹۰) نشان داده‌اند که اگر در میانگین یا واریانس متغیری شکست ساختاری روی دهد، تخمین پایداری تلاطم اریب به سمت بالا خواهد داشت. در این زمینه، هیلبراند^۴ (۲۰۰۵) و کرامر و آزامو^۵ (۲۰۰۷) به لحاظ فنی نشان داده‌اند که نادیده گرفتن شکست ساختاری در واریانس، منجر به همگرایی ضریب پایداری تلاطمی به یک یا اریب به سمت بالای تخمین آن خواهد شد. بنابراین، نتایج، در مورد پایداری تورم و عدم قطعیت تورم می‌تواند با حضور شکست‌های ساختاری در معادلات اصلاح شود.

۴/۳ تعیین شکست ساختاری چندگانه در میانگین و واریانس تورم

به‌منظور ارزیابی اینکه آیا رفتار پایداری تورم (حافظه طولانی) و عدم قطعیت ذاتی تورم توصیف‌شده در جدول‌های ۲ و ۳ واقعی است یا یک رفتار جعلی^۶ ایجادشده توسط شکست‌های ساختاری، باید وجود شکست در میانگین بررسی شود. شکل ۴ نشان می‌دهد که در میانگین نرخ تورم ماهانه کشور در ماه مه ۲۰۱۸ یا اردیبهشت ۱۳۹۷، یک شکست ساختاری اتفاق افتاده است. ویژگی این شکست ساختاری بدین‌صورت بوده است که میانگین نرخ تورم را افزایش داده است. این نقطه شکست شناسایی‌شده در داده‌های تورم، دو وضعیت متفاوت تورمی را به‌وجود آورده است که با انتقال افزایشی میانگین نرخ تورم و تا حدودی افزایش واریانس غیرشرطی (بلندمدت) تورم قابل‌توصیف است. بنابراین، شکست ساختاری روی داده در داده‌های ماهانه تورم ایران نشان‌دهنده بدتر شدن وضعیت تورم در هر دو گشتاور غیرشرطی مرتبه اول و دوم است. چنین وضعیتی بی‌ثباتی می‌تواند نشان‌دهنده عملکرد نامناسب بانک مرکزی باشد (گادزینسکی و اورلاندی^۷، ۲۰۰۴).

¹ Perron

² Diebold

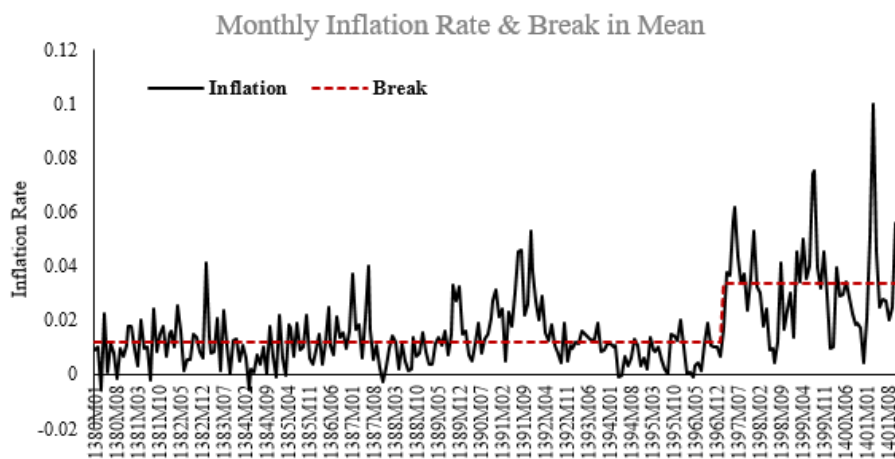
³ Lamoureux & Lastrapes

⁴ Hillebrand

⁵ Krämer & Azamo

⁶ Spurious

⁷ Gadzinski & Orlandi



شکل ۴. شکست ساختاری در میانگین تورم ماهانه

رخداد شکست ساختاری در میانگین تورم ایران با خروج یک‌جانبه آمریکا از برجام در اردیبهشت ۱۳۹۷ (مه ۲۰۱۸) ارتباط دارد. براساس اطلاعات ارائه‌شده در شکل ۴، واریانس تورم در طول دوره‌های با تورم بالا (از ۲۰۱۸ به بعد) به شدت افزایش و در سایر دوره‌ها به‌ویژه بازه زمانی ۲۰۱۳ تا ابتدای ۲۰۱۸ (در این بازه زمانی توافق برجام بین ایران و کشورهای موسوم به ۱+۵ منعقد شده بود) کاهش یافته است. بنابراین، می‌توان گفت تجربه ایران نشان‌دهنده اثر چرخه‌های سیاسی در متغیرهای کلیدی اقتصاد همچون تورم است.

جدول ۵

وقایع‌نگاری شکست ساختاری در میانگین تورم در ایران

تاریخ وقوع رویداد	رویداد متناظر
اردیبهشت ۱۳۹۷	خروج آمریکا از برجام به‌طور یک‌جانبه

ماهیت شکست ساختاری در میانگین تورم ایران، برخلاف روند طی‌شده در اقتصادهای صنعتی جهان، از پس از دهه ۱۹۸۰ است (بلخوجا و موتامری^۱، ۲۰۱۶). در این اقتصادها به‌دلیل افزایش تمرکز بانک‌های مرکزی بر ثبات قیمت‌ها، تورم در حال کاهش بوده است؛ اما

¹ Belkhouja & Mootamri

در مورد ایران به نظر می‌رسد که تغییرات سیاسی بی‌ثباتی ساختاری در اقتصاد کلان را افزایش داده‌اند.

جدول ۶ نتایج مربوط به دینامیک تورم در سطح و عدم قطعیت تورمی را در ایران باوجود شکست ساختاری در میانگین نشان می‌دهد. در هر سه مدل ارائه‌شده در جدول ۶، شکست ساختاری در میانگین که با متغیر مجازی dum_{mean} نشان داده شده است، در میانگین بلندمدت (یا میانگین غیرشرطی) تورم تأثیر مثبت و معنی‌داری (در تمام سطوح متعارف معنی‌داری) گذاشته است. براساس این مدل‌ها، تحریم‌های اقتصادی و پیامدهای ناشی از خروج برجام به‌طور متوسط تورم بلندمدت را $1/3$ درصد افزایش داده است. بنابراین، آثار سیاسی و تحریم‌های اقتصادی پس از خروج امریکا از برجام، سالانه به‌طور متوسط $15/6$ درصد تورم را در اقتصاد تولید می‌کند. نتایج نشان‌دهنده آن است که معیارهای اطلاعاتی درون‌نمونه‌ای در مجموع مدل $ARFIMA - FIGARCH(1, d, 1)$ را بر سایر مدل‌ها ارجح می‌دانند. بنابراین، وجود همگرایی به‌سمت تعادل در هر دو گشتاور مرتبه اول و دوم زمانی که شکست‌های ساختاری در مدل‌ها لحاظ می‌شوند، رد نمی‌شود؛ اما، نرخ سرعت روی‌دادن آن هاپربولیک است و به‌آهستگی روی می‌دهد. همچنین، ضرایب پایداری d_m و d_v به‌شکلی نامتقارن از نظر اندازه تغییر کرده‌اند. ضریب d_m از $0/398208$ در مدل منتخب جدول ۴ یا مدل $ARFIMA - IGARCH(1,1)$ به $0/357040$ کاهش یافته، اما ضریب d_v از ۱ به $0/60798$ کاهش یافته است. بنابراین، با احتساب شکست ساختاری ناشی از خروج امریکا از برجام، پایداری تورم در مدل منتخب نسبت به حالت عدم احتساب آن تنها ۴ درصد کاهش می‌یابد^۱، اما پایداری تلاطمی تورم به میزان قابل‌توجهی کاهش پیدا می‌کند. مقایسه این دو مدل (براساس معیارهای اطلاعاتی درون‌نمونه‌ای) همچنین نشانه‌دهنده برتری مدل $ARFIMA - FIGARCH(1, d, 1)$ است. این موضوع بیانگر اهمیت لحاظ‌کردن شکست‌های ساختاری در مدل‌سازی رفتار تورم در کشور است. نادیده‌گرفتن این پدیده به برآوردی نادرست از سطح تعادلی نرخ تورم و سرعت همگرایی به این سطح منجر خواهد شد.

^۱ آزمون LM بین دو مدل باوجود شکست ساختاری و بدون شکست ساختاری نشان‌دهنده آن است که این میزان کاهش هرچند کوچک، در سطح ۹۹ درصد معنادار است.

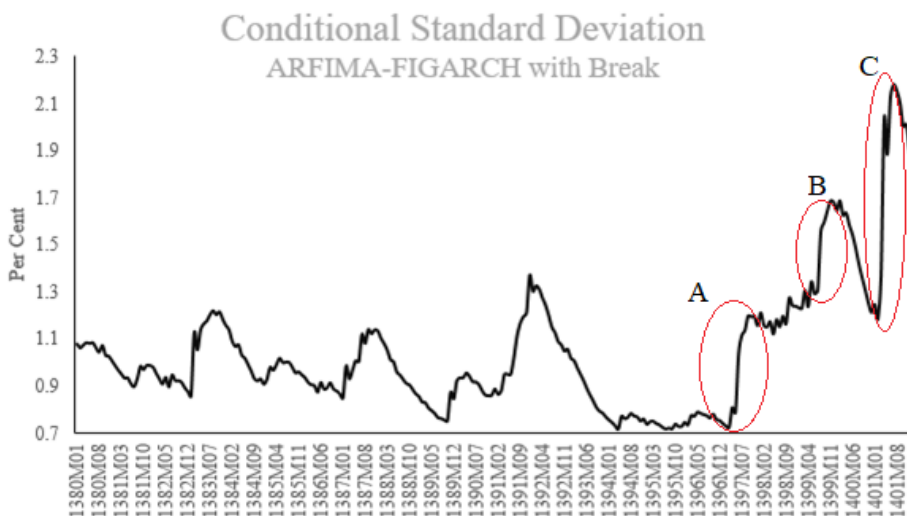
جدول ۶

تخمین مدل‌های میانگین-واریانس؛ داده‌های اصلی نرخ تورم با احتساب حافظه طولانی در میانگین شکست ساختاری

	<i>ARFIMA</i> – <i>GARCH</i> (1, 1)	<i>ARFIMA</i> – <i>IGARCH</i> (1, 1)	<i>ARFIMA</i> – <i>FIGARCH</i> (1, d, 1)
μ	۰/۰۱۳۱۴۲** (۰/۰۰۲۱۹۱۶)	۰/۰۱۳۵۹۷*** (۰/۰۰۲۲۰۵۶)	۰/۰۱۴۷۱۲*** (۰/۰۰۱۳۱۵۷)
dum_{mean}	۰/۰۱۳۴۲۵** (۰/۰۰۲۱۹۱۶)	۰/۰۱۲۸۶۰*** (۰/۰۰۲۰۱۵۴)	۰/۰۱۳۴۸۳** (۰/۰۰۱۸۴۵۶)
γ	۰/۰۶۲۷۰۶۴** (۰/۰۲۷۶۲۸)	۰/۰۶۲۱۶۲۴** (۰/۰۲۶۲۲۰)	–۰/۰۸۸۸۰۳۶*** (۰/۰۳۸۹۱۰)
θ	–۰/۰۳۴۵۹۸۸** (۰/۰۱۵۳۰۹)	–۰/۰۳۵۶۰۵۲** (۰/۰۱۴۱۲۱)	۰/۰۹۳۷۹۸۷*** (۰/۰۲۶۵۱۴)
d_m	۰/۰۱۲۲۹۰۹ (۰/۰۲۵۹۰۶)	۰/۰۱۴۰۷۲۷ (۰/۰۲۴۹۹۰)	۰/۰۳۵۷۰۴۰** (۰/۰۵۴۵۳۵)
ω	۰/۰۳۲۲۷۹ (۰/۰۳۶۴۲۳)	۰/۰۰۹۳۰۴ (۰/۰۱۱۹۲۰)	۰/۰۳۸۷۰۸ (۰/۰۳۷۶۰۲)
α_1	۰/۰۶۲۹۷۶** (۰/۰۳۱۹۸۳)	۰/۰۵۹۶۸۳ (۰/۰۳۸۸۱۱)	– –
ϕ	– –	– –	۰/۰۲۰۱۴۲۱ (۰/۰۱۹۸۹۰)
β_1	۰/۰۹۰۷۶۲۵*** (۰/۰۵۸۰۷۷)	۰/۰۹۴۰۳۱۷ –	۰/۰۷۵۱۶۶۱*** (۰/۰۲۰۵۷۴)
d_v	۰	۱	۰/۰۶۰۷۹۸۴*** (۰/۰۳۵۴۳۰)
آزمون باقی‌مانده‌ها			
$Q(12)$	۷/۹۴۶۸۵	۸/۱۵۰۸	۷/۵۹۷۱
$Q^2(12)$	۵/۷۰۰۵۴	۵/۶۷۰۲	۴/۵۲۰۱
$LM(12)$	۰/۵۱۹۶۷	۰/۴۸۴۹	۰/۴۱۸۵
معیارهای اطلاعاتی درون‌نمونه‌ای			
AIC	–۶/۴۷۲۵	–۶/۴۷۵۲	–۶/۴۹۱۸
BIC	–۶/۳۳۷۰	–۶/۳۵۳۳	–۶/۳۴۲۸
HQC	–۶/۴۱۸۰	–۶/۴۲۶۲	–۶/۴۳۱۹

نتایج بررسی باقی‌مانده‌های تمام مدل‌ها در جدول ۶ نیز نشان‌دهنده آن است که هیچ‌گونه اثرات $ARCH$ احتساب نشده و خودهمبستگی در باقی‌مانده‌ها و توان دوم آن‌ها مشاهده نمی‌شود. ضریب پایداری میانگین تورم در مدل $ARFIMA - FIGARCH(1, d, 1)$ با احتساب شکست‌های ساختاری در میانگین، کمتر از مقادیر ارائه‌شده در جدول‌های ۲ و ۳ است.

شکل ۵ انحراف استاندارد شرطی به‌دست‌آمده از مدل $ARFIMA - FIGARCH(1, d, 1)$ با احتساب شکست ساختاری در میانگین را نشان می‌دهد. این شکل، روند ماهانه عدم قطعیت تورمی در ایران را نشان می‌دهد. براساس یافته‌های این شکل، از اردیبهشت ۱۳۹۷ مصادف با خروج آمریکا از برجام، روند عدم قطعیت تورمی در ایران نسبت به پیش از آن شدت یافته است. همان‌گونه که شکل ۴ نشان می‌دهد، افزایش عدم قطعیت تورم به‌شکل پلکانی همراه با تکانه‌های ارزی صورت گرفته است. در این شکل، سه پله A ، B ، و C متناظر با تکانه‌های ارزی در سال‌های ۱۳۹۷، ۱۳۹۹، و ۱۴۰۱ است. عدم قطعیت تورم پس از تکانه ناشی از حذف ارز ترجیحی در خرداد ۱۴۰۱ به بالاترین نقطه خود در دو دهه اخیر رسید. تأمل بیشتر در شکل ۵ نشان می‌دهد که سطح عدم قطعیت تورمی ایران در چندساله اخیر بیشتر از سطح آن در فاصله سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۹۳ است که کشور در معرض تحریم‌های یک‌جانبه و چندجانبه آمریکا، اتحادیه اروپا، و شورای امنیت سازمان ملل علیه برنامه هسته‌ای کشور قرار داشت. این روند افزایش عدم قطعیت‌های تورمی در چند سال اخیر (به‌ویژه در مقایسه با تحریم‌های چندجانبه غرب و شورای امنیت سازمان ملل) به این دلیل باید موردتوجه قرار گیرد که آثار ناشی از نبود یک سیاست مشخص و معتبر برای دستیابی به ثبات قیمت‌ها و مدیریت ارزی را روشن می‌سازد. در نتیجه، تشدید بی‌ثباتی در انتظارات تورمی عوامل اقتصادی در سالیان اخیر در پرتو تکانه‌های ارزی متعدد را می‌توان از علل پایداری ذاتی تورم و پایداری تلاطمی آن توصیف کرد.



شکل ۵. انحراف استاندارد شرطی مدل $ARFIMA - FIGARCH(1, d, 1)$ با شکست ساختاری در میانگین

۴/۴ بررسی تغییر پایداری تورم ایران در زیرنمونه‌های پیش و پس از اردیبهشت ۱۳۹۷

نه تنها پایداری سطح تورم در تحلیل‌های اقتصادی مهم است، بلکه این سؤال که آیا پایداری تغییر کرده است نیز اهمیت دارد. در این پژوهش، همچنین به دنبال پاسخ به این پرسش هستیم که آیا ماهیت فرایند تورم به گونه‌ای تغییر کرده است که به رشد تورم کمک کرده باشد؟ اگر تغییر در ضریب پایداری تورم به درستی محاسبه نشود، ممکن است پیش‌بینی‌های تورم و تصمیم‌گیری‌های سیاستی در زمینه ثبات بخشی به قیمت‌ها اشتباه باشد. در این پژوهش، دو آزمون گویک و پورتر-هیوداک^۱ (۱۹۸۳) با شکل اختصاری GPH و آزمون روبینسون و هندری^۲ (۱۹۹۹) با شکل اختصاری GSP برای تخمین ضریب پایداری تورم در زیرنمونه‌های تفکیک شده براساس زمان رخداد شکست ساختاری در میانگین داده‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. این آزمون‌ها به طور گسترده در ادبیات مرتبط مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

¹ Geweke & Porter-Hudack

² Robinson & Hendry

با این آزمون، به دنبال این موضوع هستیم که آیا شواهدی از تغییر در پایداری تورم به دلیل شکست ساختاری ناشی از خروج امریکا و تشدید تنش ایران با غرب وجود دارد یا خیر. بررسی چنین سؤالی پس از وقوع شکست‌های ساختاری در تورم، موضوعی پرتکرار بوده است (هالونگا^۱ و همکاران، ۲۰۰۹).

جدول ۷

بررسی تغییر در ضریب پایداری تورم در پیش و پس از زمان وقوع شکست ساختاری در داده‌های تورم

آزمون	پیش از سال اردیبهشت ۱۳۹۷	پس از اردیبهشت ۱۳۹۷
$\hat{d}_{GPH}$	۰/۲۸۹۱۱۹*** (۰/۰۷۶۷۸۴۹)	۰/۳۳۷۴۱۹** (۰/۱۶۲۹۴۳)
$\hat{d}_{GSP}$	۰/۳۰۲۸۹۹*** (۰/۰۴۹۵۰۷۴)	۰/۳۸۹۷۰۹*** (۰/۰۹۲۸۴۷۷)

نتایج ارائه شده در جدول ۶ نشان می‌دهد که پایداری تورمی پس از خروج امریکا از برجام نسبت به دوره قبل از آن تقریباً ۵ درصد و به شکل معنی داری افزایش یافته است. هر دو آزمون GPH و GSP بدون هیچ ابهامی نشان می‌دهند که پس از وقوع این اتفاق، ضریب پایداری تورم (نسبت به قبل از رخداد آن در بازه زمانی پژوهش) افزایش پیدا کرده است. در پاسخ به این سؤال که چرا پایداری تورم افزایش یافته است، می‌توان به عوامل متعددی همچون پایداری عرضه پول^۲، تداوم عدم موفقیت بانک مرکزی در کنترل تورم و تکانه‌های ارزی که انتظارات تورمی را به محض وقوع هر تکانه تورمی تحریک و بی‌ثبات می‌کند، و موارد دیگری از این دست اشاره کرد. در اهمیت مورد اخیر، یگیت^۳ (۲۰۱۰) نشان می‌دهد که حافظه طولانی در سری‌های تورمی می‌تواند منعکس کننده انتظارات تورمی بی‌ثبات باشد. لذا، کاهش اعتبار سیاست‌گذاری پولی به معنای افزایش پایداری تورم است، زیرا [با تبدیل گذشته فرایند تورم به نقطه مرجع انتظارات] تورم گذشته به شدت در تورم آینده بازتاب داده خواهد شد.

¹ Halunga

² Money Supply Persistence

³ Yigit

۵ خلاصه و نتیجه‌گیری

این پژوهش بر ویژگی‌های کلیدی تورم شامل پایداری (در سطح و تلاطمی) تورم و تغییرات پایداری آن طی زمان تمرکز داشته است. یافته‌های اصلی مدل منتخب حاکی از آن است که پایداری تورم در هر دو گشتاور شرطی مرتبه اول و دوم در ایران بالاست (زیرا پارامترهای $0 < d_m < 0.5$ و $d_v > 0$ هستند). بنابراین، تورم در پاسخ به تکان‌ها تمایل دارد نزدیک به آخرین مقادیر خود باقی بماند؛ یا به معنایی دیگر، تورم به تکان‌ها بسیار آرام پاسخ می‌دهد و پدیده‌ای همچون پرش^۱ را در تورم نمی‌توان به شکل سیستماتیک مشاهده کرد. نتایج نشان‌دهنده اهمیت احتساب شکست‌های ساختاری در معادله میانگین تورم است. بدون احتساب شکست ساختاری در میانگین، رفتار تلاطم تورم ماهانه با مدل *IGARCH* سازگار است که بر نامیرایی تلاطم دلالت دارد. با توجه به دیدگاه پوتربا و سامرز^۲ (۱۹۸۶) که نامیرایی تلاطم در یک بازار دارایی به معنای فروپاشی و سقوط آن بازار است، سقوط شدید ارزش پول پیامد چنین تلقی از تلاطم تورم خواهد بود. با احتساب شکست‌های ساختاری، مدل *FIGARCH* با پارامتر d_v برابر با 0.6 با داده‌های تورم سازگار خواهد بود که دال بر میرایی تلاطم همراه با حافظه طولانی در داده‌هاست. از آنجاکه پایداری تلاطمی تورم یکی از منشأهای اصلی بی‌ثباتی انتظارات تورمی است، انتخاب مدل *IGARCH* یا *FIGARCH* برای توضیح رفتار تورم بسیار مهم است، زیرا تفاوت میان آن‌ها نشان‌دهنده توان سیاست‌گذاران پولی برای مدیریت و کنترل انتظارات تورمی بی‌ثبات به علت عدم قطعیت‌های تورمی است. زمانی که انتظارات تورمی به خوبی تثبیت شوند [با مهار عدم قطعیت‌های تورمی]، تکانه واردآمده بر اقتصاد، چه در سمت عرضه و چه در سمت تقاضا، تأثیر کمتری در تورم موردانتظار خواهد داشت. براین اساس، تأثیر آن در تورم واقعی کمتر پایدار خواهد بود (میشکین^۳، ۲۰۰۷). اورفانیدس و ویلیامز^۴ (۲۰۰۵) نیز بیان می‌کنند انتظارات تورمی بلندمدت که به خوبی تثبیت شده، به نسبت زمانی که عموم مردم در مورد هدف بلندمدت تورم عدم قطعیت دارند، منجر به پایداری تورمی کمتری خواهد شد. در مدل اعتبار ناقص ارسگ و لوین^۵ (۲۰۰۳)، فقدان اعتبار در مورد هدف تورمی منبع مهمی برای پایداری تورم برشمرده شده است. بنابراین، اگر عوامل اقتصادی اطلاعات بیشتری در مورد اهداف بانک مرکزی

¹ Jump

² Poterba & Summers

³ Miskin

⁴ Orphanides & Williams

⁵ Erceg & Levin

داشته باشند، پایداری تورم کمتر می‌شود. همچنین، نتایج ارائه‌شده در جدول ۶ نشان‌دهنده آن بود که شکست‌های ساختاری، میانگین تورم ماهانه را $1/3$ درصد افزایش داده است (تغییر در سطح بلندمدت تورم). در نتیجه، $15/6$ درصد از تورم سالانه ایران پس از اردیبهشت ۱۳۹۷ را می‌توان به اثرات منفی خروج امریکا از برجام نسبت داد. بررسی‌های بیشتر نشان‌دهنده آن بود که اثرگذاری شکست ساختاری علاوه بر تأثیر نسبتاً قوی در میانگین تورم، پایداری تورم را نیز در حدود ۸ درصد افزایش داده است که بیانگر سخت‌تر شدن مبارزه با تورم و کندشدن سرعت همگرایی تورم با مقادیر تعادلی آن است (زیرا تورم با پایداری بالاتر برای تعدیل با تکانه تورمی به زمان بیشتری نیاز دارد). وقایع‌نگاری زمان وقوع شکست ساختاری در میانگین نشان‌دهنده تطابق آن با خروج یک‌جانبه امریکا از برجام است و می‌توان گفت که عدم قطعیت‌های سیاسی که کشور با آن‌ها روبه‌رو بوده از کانال تکانه‌های ارزی که پیامد سخت‌تر شدن تجارت کشور با جهان خارج است، از علت‌های زیربنایی ایجاد عدم قطعیت تورم می‌باشد. خروجی نهایی این پژوهش را می‌توان در این جمله خلاصه کرد که پایداری بالای تورم ویژگی ذاتی اقتصاد ایران در دو دهه اخیر ماست، هرچند پس از خروج امریکا از برجام افزایش پیدا کرده است. در این زمینه، باید توجه داشت که در دور اول تحریم‌های تجاری و مالی علیه برنامه هسته‌ای ایران، فروش نفت ایران و درآمدهای ارزی بالاتر و ذخایر ارزی از قبل قابل توجه بود؛ اما با وقوع بحران بانکی در بازه زمانی ۱۳۹۲-۱۳۹۶، تورم به شدت افزایش یافت و خطر ابرتورم اقتصاد ایران را تهدید می‌کرد. به این دلیل، به نظر می‌رسد که بعد از ۱۳۹۷ جهش‌های تورمی کمتر از آنچه بود که انتظار می‌رفت. هرچند اندازه آن تحت تأثیر شکست‌های ساختاری بوده، به‌رحال نمی‌توان افزایش آن را به نادیده گرفتن شکست‌های ساختاری و حافظه طولانی در مدل‌ها نسبت داد. در نتیجه، اثرات تکانه‌های تورمی تمایل به ماندگاری بالایی دارند. همان‌گونه که میشکین (۲۰۰۷) بیان می‌کند، ریشه پایداری بالای تورم و افزایش آن به سمت بالا به علت لنگرزدایی انتظارات تورمی^۱ و بی‌ثبات شدن روند بلندمدت تورم است و در نتیجه، هرچند شکست ساختاری و بی‌ثباتی ارزی به دلیل تحریم‌های اقتصادی را در کشور شاهد بوده‌ایم، پایداری بالای تورمی را باید به بی‌ثباتی پولی نسبت داد؛ برای مثال، می‌توان به ناترازی نظام بانکی در سال‌های پیش از ۱۳۹۷ و بحران بازار سرمایه در سال ۱۳۹۹ اشاره کرد که از طریق درگیر شدن منابع بانک‌ها، منجر به تشدید رشد نقدینگی شد. در چنین وضعیتی به علت لنگرزدایی انتظارات تورمی، تکانه‌های خارجی همچون

¹ De-anchoring of Inflation Expectations

نوسانات در نرخ ارز خارجی تأثیر بیشتری در تورم انتظاری و روند بلندمدت تورم خواهند داشت و در نتیجه، پایداری اثر این تکانه‌ها افزایش خواهد یافت.

براساس این نتایج، دلیل اینکه پایداری تورم افزایش یافته این است که سیاست پولی در اجرای وظایف دوگانه خود یعنی بهبود ثبات قیمت‌ها و بهبود سطح اشتغال پایدار موفق نبوده است. اگر مقامات پولی بخواهند رویه پیشین را ادامه دهند و تصور کنند که می‌توانند با عدم واکنش سریع و جدی با تکانه‌های مختلف سمت عرضه یا تقاضا کنار بیایند، مطمئناً لنگرزدایی انتظارات تورمی بیش از پیش شدت خواهد گرفت و می‌تواند کشور را درگیر ابرتورم کند.

فهرست منابع

- Baillie, R. T., & Morana, C. (2012). Adaptive ARFIMA models with applications to inflation. *Economic Modelling*, 29(6), 2451-2459.
- Baillie, R. T., Bollerslev, T., & Mikkelsen, H. O. (1996). Fractionally integrated generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of econometrics*, 74(1), 3-30.
- Baillie, R. T., Bollerslev, T., & Mikkelsen, H. O. (1996). Fractionally integrated generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of econometrics*, 74(1), 3-30.
- Baillie, R. T., Chung, C. F., & Tieslau, M. A. (1996). Analysing inflation by the fractionally integrated ARFIMA-GARCH model. *Journal of applied econometrics*, 11(1), 23-40.
- Balounejad Nouri, R., & Mohammadpoor, S. (2021). Investigating the dynamics of inflation stability in Iran: An application of MS-ARFIMA generalized nonlinear approach. *Macroeconomics Research Letter*, 16(31), 85-104.
- Banerjee, A., & Russell, B. (2001). The relationship between the markup and inflation in the G7 economies and Australia. *Review of Economics and Statistics*, 83(2), 377-384.
- Banerjee, A., Cockerell, L., & Russell, B. (2001). An I (2) analysis of inflation and the markup. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 221-240.
- Belkhouja, M., & Mootamri, I. (2016). Long memory and structural change in the G7 inflation dynamics. *Economic Modelling*, 54, 450-462.

- Burdekin, R. C., & Siklos, P. L. (1999). Exchange rate regimes and shifts in inflation persistence: does nothing else matter? *Journal of Money, Credit, and Banking*, 235-247.
- Cecchetti, S. G., & Debelle, G. (2006). Has the inflation process changed? *Economic Policy*, 21(46), 312-352.
- Cecchetti, S. G., Hooper, P., Kasman, B. C., Schoenholtz, K. L., & Watson, M. W. (2007, March). Understanding the evolving inflation process. In US Monetary Policy Forum (Vol. 8).
- Charfeddine, L., & Maouchi, Y. (2019). Are shocks on the returns and volatility of cryptocurrencies really persistent? *Finance Research Letters*, 28, 423-430.
- Cukierman, A., & Meltzer, A. H. (1986). A theory of ambiguity, credibility, and inflation under discretion and asymmetric information. *Econometrica: journal of the econometric society*, 1099-1128.
- Devpura, N., Sharma, S. S., Harischandra, P. K. G., & Pathberiya, L. R. (2021). Is inflation persistent? Evidence from a time-varying unit root model. *Pacific-Basin Finance Journal*, 68, 101577.
- Engle, R. F., & Bollerslev, T. (1986). Modelling the persistence of conditional variances. *Econometric reviews*, 5(1), 1-50.
- Erceg, C. J., & Levin, A. T. (2003). Imperfect credibility and inflation persistence. *Journal of monetary economics*, 50(4), 915-944.
- Evans, M., & Wachtel, P. (1993). Inflation regimes and the sources of inflation uncertainty. *Journal of Money, Credit and Banking*, 25(3), 475-511.
- Friedman, M. (1977). Nobel lecture: Inflation and unemployment. *Journal of political economy*, 85(3), 451-472.
- Gadzinski, G., & Orlandi, F. (2004). Inflation persistence in the European Union, the Euro Area, and the United States. Available at SSRN 617807.
- Geweke, J., & Porter-Hudak, S. (1983). The estimation and application of long memory time series models. *Journal of time series analysis*, 4(4), 221-238.
- Gil-Alana, L. A., Dadgar, Y., & Nazari, R. (2019). Iranian inflation: Persistence and structural breaks. *Journal of Economics and Finance*, 43, 398-408.
- Halunga, A. G., Osborn, D. R., & Sensier, M. (2009). Changes in the order of integration of US and UK inflation. *Economics Letters*, 102(1), 30-32.

- Hassler, U. (2018). *Time series analysis with long memory in view*. John Wiley & Sons.
- Holland, A. S. (1995). Inflation and uncertainty: Tests for temporal ordering. *Journal of Money, Credit and Banking*, 27(3), 827-837.
- Killick, R., Fearnhead, P., & Eckley, I. A. (2012). Optimal detection of changepoints with a linear computational cost. *Journal of the American Statistical Association*, 107(500), 1590-1598.
- Kumar, M. S., & Okimoto, T. (2007). Dynamics of persistence in international inflation rates. *Journal of Money, Credit and Banking*, 39(6), 1457-1479.
- Ling, S., & McAleer, M. (2002). Necessary and sufficient moment conditions for the GARCH (r, s) and asymmetric power GARCH (r, s) models. *Econometric theory*, 18(3), 722-729.
- Mishkin, F. S. (2007). Inflation dynamics. *International Finance*, 10(3), 317-334.
- Qu, Z. (2011). A test against spurious long memory. *Journal of Business & Economic Statistics*, 29(3), 423-438.
- Robinson, P. M., & Henry, M. (1999). Long and short memory conditional heteroskedasticity in estimating the memory parameter of levels. *Econometric theory*, 15(3), 299-336.
- Samuelson, P. A. (2009). *Understanding inflation and the implications for monetary policy: A Phillips curve retrospective*. J. C. Fuhrer, Y. K. Kodrzycki, J. S. Little, & G. P. Olivei (Eds.). Cambridge, MA: MIT Press.
- Tillmann, P. (2012). Has inflation persistence changed under EMU? *German Economic Review*, 13(1), 86-102.
- Yigit, T. M. (2010). Inflation targeting: An indirect approach to assess the direct impact. *Journal of International Money and Finance*, 29(7): 1357-1368.