

طراحی مکانیزم رفتاری برای مدیریت تورم انتظاری در شرایط عقلانیت محدود:

شواهدی از اقتصاد ایران (۱۳۹۵-۱۴۰۳)

دکتر علیرضا عرفانی^۱، نیما جهانی^۲

چکیده

در اقتصادهایی با ناپایداری مزمن، شکل‌گیری انتظارات تورمی فقط بر متغیرهای کلان تکیه ندارد و به شدت تحت تأثیر عوامل رفتاری، سیگنال‌های رسانه‌ای و واکنش‌های ذهنی جمعی قرار می‌گیرد. در این مقاله با هدف طراحی یک سازوکار سیاستی رفتاری برای مدیریت انتظارات تورمی در ایران، از داده‌های ماهانه فروردین ۱۳۹۵ تا اسفند ۱۴۰۳ استفاده شده است. در گام نخست، با بهره‌گیری از مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی و الگوریتم جنگل تصادفی، وجود رابطه بلندمدت میان انتظارات تورمی و مجموعه‌ای از متغیرهای کلان و رفتاری و نیز اهمیت نسبی آن‌ها احراز می‌شود، سپس، مدل برداری با ضرایب متغیر در زمان برای برآورد پویای این روابط به کار گرفته می‌شود. برآوردهای مدل TVP-VAR نشان می‌دهد میانگین ضریب نرخ ارز آزاد در کل دوره حدود ۰/۲۵ است و به‌طور معنی‌داری از ضریب پایه پولی، که حدود ۰/۰۵ برآورد شده، بزرگ‌تر است؛ در حالی که شاخص جستجوی تورم و اعتماد عمومی به ترتیب ضرایبی در حدود ۰/۱۵ و ۰/۱۰ دارند. این نتایج بیانگر آن است که انتظارات تورمی بیش از آن‌که به متغیرهای پولی سنتی واکنش نشان دهد، از شوک‌های ارزی و محرک‌های اطلاعاتی و ادراکی اثر می‌پذیرد و شدت این اثر در دوره‌های جهش ارزی افزایش می‌یابد. بر مبنای این شواهد، سازوکاری رفتاری شامل انتشار هدفمند پیش‌بینی تورم، مداخله ساختاریافته در فضای اطلاع‌رسانی، استفاده از ابزارهای مالی هم‌سوکننده انتظارات و پایش مستمر شاخص‌های رفتاری برای سیاست‌گذار پولی پیشنهاد می‌شود.

کلمات کلیدی: تورم انتظاری، رفتار غیرعقلانی، مکانیزم سیاست پولی، تحلیل پویای ضرایب، متغیرهای رفتاری اقتصاد.

طبقه بندی JEL: E31, E52, D84, C32, D91

Email: Aerfani@semnan.ac.ir

^۱ استاد، گروه آموزشی اقتصاد، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

Email: N_jahani@semnan.ac.ir

^۲ دانشجوی دکتری اقتصاد پولی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

در دهه‌های اخیر، انتظارات تورمی به عنوان یک عامل مهم در تعیین رفتارهای کلان اقتصادی و اثربخشی سیاست‌های پولی مورد توجه قرار گرفته است. مطالعات نشان می‌دهد که انحراف انتظارات عمومی از مسیر هدف گذاری شده تورم می‌تواند به تهدید پایداری قیمت‌ها و کاهش اثربخشی سیاست‌های پولی مانند نرخ بهره و عملیات بازار باز منجر شود (برنانکه، ۲۰۰۷)^۱. در اقتصادهای با بی‌ثباتی ساختاری، تورم مزمن و نوسانات شدید ارز، انتظارات تورمی تحت تأثیر عوامل مختلف از جمله دسترسی محدود به اطلاعات و سوگیری‌های رفتاری شکل می‌گیرد؛ وضعیتی که با فرض عقلانیت کامل ناسازگار است و بیشتر با چارچوب «عقلانیت محدود» هم‌خوانی دارد (سیمز، ۲۰۰۳؛ گابایکس، ۲۰۲۰). اقتصاد ایران از سال ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۳ با جهش‌های مکرر نرخ ارز، تورم دو رقمی، شوک‌های ناشی از تحریم‌ها و کاهش ارزش پول ملی مواجه بوده است. بررسی داده‌ها نشان می‌دهد که واکنش مردم به نشانه‌های بیرونی مانند اخبار رسانه‌ای و نوسانات کوتاه‌مدت بازار ارز در شکل‌گیری انتظارات تورمی نقش زیادی داشته است (بانک مرکزی، ۱۴۰۳؛ مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۴۰۲). این الگوها با یافته‌های نظریه‌های مبتنی بر عقلانیت محدود هم‌راستا است که تأکید دارند افراد در شرایط اطلاعاتی مبهم به نشانه‌های ساده‌شده تکیه می‌کنند (سیمز، ۲۰۰۳؛ گابایکس، ۲۰۲۰)^۲. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که در چنین محیط‌هایی، تصمیم‌گیری اقتصادی بیشتر تحت تأثیر محرک‌های غیررسمی مانند اخبار منفی و نوسانات نرخ ارز است، تا شاخص‌های رسمی مانند نرخ بهره (جنایولی و شلیفر، ۲۰۱۰)^۳. شواهد حاصل از داده‌های جستجوهای اینترنتی در ایران نیز نشان می‌دهد که جستجوهای مربوط به "گرانی" و "قیمت دلار" پیش از جهش‌های تورمی و ارزی افزایش می‌یابد و هم‌زمان، شاخص اعتماد مصرف‌کننده کاهش می‌یابد (پژوهشکده پولی و بانکی، ۱۴۰۱). هدف این مقاله تحلیل پویای نقش متغیرهای کلان و رفتاری در شکل‌گیری انتظارات تورمی در ایران است و استفاده از مدل خودرگرسیون برداری با ضرایب متغیر در زمان را برای بررسی این روابط پیشنهاد می‌دهد. یافته‌ها مبنای طراحی ابزارهای مکمل سیاست پولی با تأکید بر مدیریت کانال‌های اطلاعاتی و رفتاری است.

این مقاله در شش بخش سازمان‌دهی شده است. پس از مقدمه، در بخش دوم پیشینه پژوهش‌های داخلی و خارجی در زمینه انتظارات تورمی و متغیرهای رفتاری مرور می‌شود. بخش سوم به تبیین مبانی نظری مرتبط با عقلانیت محدود و سازوکار شکل‌گیری انتظارات تورمی اختصاص دارد. در بخش چهارم، روش‌شناسی پژوهش و مشخصات مدل خودرگرسیون برداری با ضرایب متغیر در زمان تشریح می‌شود. بخش پنجم، به یافته‌های تجربی و دلالت‌های سیاستی و تحلیل آن‌ها اختصاص دارد و در بخش پایانی، جمع‌بندی و پیشنهادهایی برای سیاست‌گذاری و پژوهش‌های آینده ارائه می‌شود.

۲- پیشینه پژوهش

موضوع انتظارات تورمی در ایران، به‌ویژه در دهه‌های اخیر، با توجه به نوسانات شدید قیمتی و ارزی به یکی از محورهای اصلی تحلیل‌های اقتصاد کلان و سیاست‌گذاری پولی تبدیل شده است؛ با این حال، بخش عمده مطالعات داخلی همچنان در چارچوب مدل‌های کلاسیک و خطی باقی مانده و کمتر به ابعاد رفتاری و شناختی عاملان اقتصادی و نقش اخبار، فضای رسانه و ذهنیت جمعی پرداخته است. در این میان، در برخی پژوهش‌ها تلاش شده تا این خلأ تا حدی پر شود. از جمله، باستانی‌فر و صمدی (۱۳۹۷) با تمرکز بر اثر تحولات سیاسی

^۱ Bernanke (2007)

^۲ Sims (2003); Gabaix (2020)

^۳ Gennaioli & Shleifer (2010)

و تغییرات نقدینگی بر شکل‌گیری انتظارات تورمی نشان می‌دهند که تورم با وقفه و نقدینگی می‌تواند اثر افزایشی بر انتظارات داشته باشد و تحولات سیاسی نیز با وقفه‌های متفاوت بر مسیر انتظارات اثرگذار است. خضرزادگان و حیدری (۱۴۰۲) با استفاده از مدل خودرگرسیون با وقفه‌های گسترده غیرخطی، آثار نامتقارن نرخ ارز بر انتظارات تورمی را در اقتصاد ایران بررسی کرده و نشان می‌دهند کاهش ارزش پول ملی به‌طور معنی‌داری انتظارات تورمی را افزایش می‌دهد، در حالی که افزایش نرخ ارز اثر کوچک‌تر و ضعیف‌تری دارد؛ نتیجه‌ای که فرضیه رفتار خطی و عقلانیت کامل را به چالش می‌کشد. در گزارش پژوهشکده پولی و بانکی (۱۴۰۱) درباره شاخص اعتماد مصرف‌کننده، با تکیه بر داده‌های پیمایشی و سری‌های زمانی CCI نشان داده می‌شود که اعتماد به آینده اقتصاد در دوره‌های نوسانات شدید ارزی و تورمی به‌سرعت کاهش یافته و در بسیاری موارد هم‌زمان یا پیش‌نگر افزایش انتظارات تورمی بوده است؛ بنابراین، این شاخص به‌عنوان یک متغیر واسط میان شرایط واقعی اقتصاد و ذهنیت مردم پیشنهاد می‌شود. در تکمیل بعد نظری بحث انتظارات، کانور و همکاران (۱۳۹۸) با تأکید بر ناهمگنی کارگزاران و شکل‌گیری متفاوت انتظارات نشان می‌دهند ورود ناهمگنی انتظارات می‌تواند پیامدهای سیاست پولی را تغییر دهد؛ نکته‌ای که از منظر طراحی سازوکار سیاستی، بر اهمیت مدیریت انتظارات ناهمگن و کانال‌های شکل‌دهی باورها دلالت دارد. حسینی و محشمی (۱۳۸۷) نیز در مطالعه‌ای بلندمدت درباره رابطه تورم و رشد نقدینگی، با استفاده از آزمون‌های هم‌انباشتگی و مدل‌های بلندمدت نشان می‌دهند که رشد نقدینگی در بلندمدت از عوامل کلیدی تعیین سطح عمومی قیمت‌هاست و نتیجه‌گیری می‌کنند که در کوتاه‌مدت، عوامل واسطی مانند انتظارات می‌توانند مسیر انتقال اثرات پولی را دچار تغییر کنند. در ادبیات بین‌المللی، انتظارات تورمی در اقتصادهای نوظهور و دارای تورم مزمن بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. همتی، تبریزی و طروردی (۲۰۲۳)^۱ با بهره‌گیری از مدل ARDL برای دوره ۱۹۷۸ تا ۲۰۱۹، نشان می‌دهند رشد پایه پولی، کاهش ارزش پول ملی، کسری بودجه و تحریم‌های خارجی از مهم‌ترین عوامل تورم در ایران‌اند و در کنار آن به نقش انتظارات و شوک‌های روانی ناشی از اخبار اقتصادی در انتقال اثر سیاست‌های پولی اشاره می‌کنند. توره و خزاعی (۲۰۲۲)^۲ در قالب یک مقاله کاری صندوق بین‌المللی پول، با استفاده از مدل VECM برای داده‌های فصلی ۲۰۰۴ تا ۲۰۲۱، رابطه هم‌انباشتگی میان تورم، نقدینگی، نرخ ارز و کسری بودجه را بررسی کرده و نشان می‌دهند که در کوتاه‌مدت، انتظارات، تحولات بازار ارز و شوک‌های سیاسی نقش تعیین‌کننده‌ای در مسیر تورم دارند و به‌طور مشخص به نقش رسانه‌ها و فضای اطلاعاتی عمومی در شکل‌گیری این انتظارات اشاره می‌کنند. مرزا، نقوی، رضوی و بوباگر (۲۰۲۳)^۳ در مطالعه‌ای درباره انتقال نرخ ارز به تورم در رژیم‌های هدف‌گذاری تورم تحت شوک‌های قیمتی انرژی، با استفاده از داده‌های ماهانه و رویکرد ساختاری، نشان می‌دهند شوک‌های قیمت انرژی از کانال افزایش انتظارات تورمی، به‌ویژه در کشورهای واردکننده انرژی، به افزایش سطح عمومی قیمت‌ها منجر می‌شود و بر ضرورت مدیریت انتظارات در کنار ابزارهای پولی تأکید می‌کنند. مقاله فوربز، هورتسو و نوا (۲۰۱۷)^۴، منتشرشده توسط بانک مرکزی انگلستان، نیز تفاوت‌های انتقال نرخ ارز به تورم میان کشورها را در چارچوب تفاوت ساختار بازار کار، سیاست‌های پولی، درجه رقابت و میزان شفافیت سیاست‌گذار تحلیل کرده و نشان می‌دهد در اقتصادهایی با اعتماد عمومی پایین و نهادهای ضعیف، انتظارات تورمی نقش پررنگ‌تری در تشدید تورم دارند و مداخلات صرفاً پولی کفایت نمی‌کند.

¹ Hemmati et al. (2023)

² Ture et al. (2022)

³ Mirza et al. (2023)

⁴ Forbes et al. (2017)

در مجموع، مطالعات داخلی و خارجی یادشده نشان می‌دهند که در اقتصادهای با تورم مزمن و محیط‌های اطلاعاتی پریسک، انتظارات تورمی به شدت تحت تأثیر نرخ ارز، متغیرهای پولی، شوک‌های سیاسی و فضای اطلاعاتی و رسانه‌ای قرار دارد. با این حال، در مورد ایران هنوز پژوهش‌های اندکی به‌طور هم‌زمان از متغیرهای رفتاری مبتنی بر داده‌های جستجوی اینترنتی، شاخص‌های اعتماد مصرف‌کننده و شدت اخبار منفی، در کنار متغیرهای کلان و در قالب مدل‌های پویای ضرایب متغیر در زمان استفاده کرده‌اند. پژوهش حاضر در امتداد این ادبیات، تلاش می‌کند با ترکیب شاخص‌های رفتاری و کلان در چارچوب مدل TVP-VAR، تصویر دقیق‌تری از سازوکار شکل‌گیری انتظارات تورمی در اقتصاد ایران ارائه دهد.

۲-۱- ادبیات موضوع

در رویکردهای سنتی اقتصاد کلان، فرض بر این است که عاملان اقتصادی با عقلانیت کامل و دسترسی به اطلاعات جامع تصمیم‌گیری می‌کنند و انتظارات آن‌ها بر اساس تحلیل منطقی داده‌ها شکل می‌گیرد (موت، ۱۹۶۱؛ فریدمن، ۱۹۶۸).^۱ این فرض‌ها، پایه‌گذار مدل‌های سیاست پولی و تحلیل تورم بوده‌اند، اما تجربه کشورهای با تورم بالا نشان می‌دهد که انتظارات تورمی پیچیده‌تر از این چارچوب است. در این اقتصادها، حتی بدون تغییرات بنیادی، انتظارات تحت تأثیر عوامل ذهنی، اطلاعات ناقص و رفتار اجتماعی شکل می‌گیرد و بازتابی از برداشت عمومی نسبت به شرایط اقتصادی است که تحت تأثیر نرخ ارز، رسانه‌ها و تجربیات روزمره قرار دارد (سیمز، ۲۰۰۳؛ جنایولی و شلیفر، ۲۰۱۰).^۲ مفهوم عقلانیت محدود توضیح می‌دهد که افراد به‌جای استفاده از اطلاعات کامل، از تجربیات گذشته و نشانه‌های ساده‌شده برای تصمیم‌گیری استفاده می‌کنند (سایمون، ۱۹۸۲). در چنین محیط‌هایی، تأثیر اخبار یا شایعات می‌تواند از اطلاعات رسمی پیچیده بانک مرکزی بیشتر باشد. نظریه بی‌توجهی عقلانی نیز نشان می‌دهد که در شرایط مملو از داده، افراد به اطلاعات برجسته‌تر یا تکراری توجه می‌کنند، که موجب می‌شود اتکای زیاد به قیمت ارز یا اخبار شبکه‌های اجتماعی نتیجه طبیعی این محدودیت‌های شناختی باشد (سیمز، ۲۰۰۳).

پژوهش‌های جدید در اقتصاد رفتاری و اقتصاد اطلاعات نشان می‌دهد که واکنش مردم به اطلاعات اقتصادی علاوه بر شدت و ماهیت شوک‌ها، به نحوه ارائه اطلاعات، بسامد تکرار پیام‌ها و میزان اعتماد به منبع بستگی دارد (جنایولی و شلیفر، ۲۰۱۰؛ گابایکس، ۲۰۲۰).^۳ در مدل‌های نوکینزی رفتاری که فرضیات عقلانیت محدود را در تحلیل خود وارد می‌کنند، نشان داده شده است که تمرکز صرف بر ابزارهای سنتی مانند نرخ بهره، به‌ویژه در مواجهه با شوک‌های بیرونی و روانی، می‌تواند منجر به از دست دادن کنترل بر انتظارات تورمی شود (گابایکس، ۲۰۲۰). بنابراین، مدیریت انتظارات در این شرایط نیازمند توجه به کانال‌های رفتاری و روانی است.

متغیرهای اطلاعاتی و رفتاری مانند اخبار منفی، محتوای رسانه‌های اجتماعی، جستجوهای اینترنتی درباره واژه‌هایی مانند "گرانی" یا "قیمت دلار" و شاخص‌های اعتماد مصرف‌کننده می‌توانند در شکل‌گیری انتظارات تورمی نقش واسطه ایفا کنند. این متغیرها تصویری از ادراک ذهنی جامعه ارائه و نشان می‌دهد که افراد در واکنش به اطلاعات ناقص یا تحریف‌شده، تصمیمات خود را تغییر می‌دهند که ممکن است از رفتار پیش‌بینی‌شده در مدل‌های استاندارد فاصله زیادی داشته باشد.

^۱ Muth (1961); Friedman (1968)

^۲ Sims (2003); Gennaioli & Shleifer (2010)

^۳ Sims (2003); Gennaioli & Shleifer (2010)

نظریه‌های عقلانیت محدود و بی‌توجهی عقلانی نشان می‌دهد که در این محیط، عاملان اقتصادی به‌جای پردازش جامع داده‌های رسمی، بیشتر به نشانه‌های برجسته‌ای مانند نرخ ارز و فضای رسانه‌ای حساس هستند (سایمون، ۱۹۸۲؛ سیمز، ۲۰۰۳؛ جنایولی و شلیفر، ۲۰۱۰؛ گابایکس، ۲۰۲۰). از دیدگاه تحلیلی، این نظریه‌ها نشان می‌دهد شوک‌ها و نوسانات نرخ ارز و برخی متغیرهای پولی تأثیرات معنی‌داری بر انتظارات تورمی دارد. همچنین، تشدید اخبار منفی اقتصادی، جستجوهای اینترنتی مرتبط با گرانی و کاهش اعتماد مصرف‌کننده، این انتظارات را تقویت می‌کند. در این پژوهش، فرض بر آن است که انتظارات تورمی در ایران به‌شدت تحت تأثیر تحولات نرخ ارز و متغیرهای کلان است، اما متغیرهای رفتاری و اطلاعاتی مانند جستجوی اینترنتی، اعتماد مصرف‌کننده و اخبار منفی نیز در این پویایی‌ها نقش مهمی ایفا می‌کند. این تأثیرات در طول زمان تغییر کرده و در دوره‌های مختلف ثبات یا بحران تورمی متغیر هستند. این مفروضات مبنای استفاده از مدل TVP-VAR در این مقاله برای تحلیل هم‌زمان متغیرهای کلان و رفتاری در شکل‌گیری انتظارات تورمی در ایران است.

۳- روش پژوهش

در این پژوهش از داده‌های ماهانه اقتصاد ایران در دوره فروردین ۱۳۹۵ تا اسفند ۱۴۰۳ استفاده شده است. این دوره چندین مرحله جهش نرخ ارز و تورم‌های بالا در کنار مقاطع ثبات نسبی را در بر می‌گیرد و از این نظر امکان رصد رفتار انتظارات تورمی در شرایط متفاوت را فراهم می‌سازد.

شاخص انتظارات تورمی در این پژوهش از داده‌های پیمایش‌های ماهانه مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی و پژوهشکده پولی و بانکی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران استخراج شده است. این داده‌ها به‌طور خاص ارزیابی انتظارات تورمی خانوارها و فعالان اقتصادی در مورد تغییرات تورم در ماه‌های آینده را نشان می‌دهد. برای محاسبه شاخص، سؤالات مربوط به پیش‌بینی تغییرات تورم از داده‌های پیمایشی انتخاب و پاسخ‌ها از مقیاس‌های کیفی به مقادیر عددی تبدیل شد. سپس برای هر ماه، میانگین مقادیر تبدیل شده به‌عنوان شاخص انتظارات تورمی آن ماه محاسبه گردید.

در بخش متغیرهای توضیحی، دو دسته متغیر متمایز در نظر گرفته شده است. گروه نخست، متغیرهای کلان است که شامل نرخ تورم ماهانه بر اساس شاخص قیمت مصرف‌کننده، نرخ تورم نقطه به نقطه، نرخ ارز بازار آزاد، پایه پولی، حجم پول، نقدینگی و نرخ بهره بین بانکی است.

داده‌های مربوط به تورم از پایگاه آماری مرکز آمار ایران و داده‌های پایه پولی، حجم پول، نقدینگی و نرخ بهره بین بانکی از آمارهای منتشر شده بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران اخذ شده است. سری ماهانه نرخ ارز بازار آزاد نیز از منابع آماری معتبر داخلی در حوزه بازار ارز گردآوری شده و بیانگر تغییرات ارزش ریال در بازار غیررسمی است.

گروه دوم، متغیرهای رفتاری و اطلاعاتی است. در این گروه، سه شاخص رفتاری محاسبه شده است که شامل جستجوی اینترنتی مرتبط با تورم و قیمت‌ها، شاخص اعتماد عمومی به وضعیت و آینده اقتصاد و شاخص شدت اخبار منفی اقتصادی در رسانه‌های فارسی زبان است. این سه شاخص به صورت سری زمانی ماهانه تدوین شده و در کنار متغیرهای کلان در مدل‌ها به کار رفته است.

برای آماده‌سازی داده‌ها، ابتدا تمامی سری‌های زمانی به‌صورت ماهانه هم‌زمان‌سازی و دوره مشترک برای تمام متغیرها تعیین شد. در مرحله بعد، برای متغیرهایی که در سطح اسمی دارای روند صعودی بلندمدت بودند، از تبدیل لگاریتمی و تفاضل‌گیری لگاریتمی استفاده شد. این روش‌ها به این دلیل ضروری است که تبدیل لگاریتمی به‌ویژه برای متغیرهایی که روند صعودی بلندمدت دارند، این امکان را فراهم می‌آورد که مقادیر آن‌ها را به نرخ تغییرات یا رشد ماهانه تبدیل کنیم. این روش به‌طور مؤثر باعث می‌شود تا تغییرات غیرخطی و رشد نمایی داده‌ها به مقیاس خطی تبدیل شود. تفاضل‌گیری لگاریتمی به‌ویژه برای محاسبه نرخ رشد ماهانه ضروری است. این روش به‌طور مؤثری روندهای بلندمدت را از داده‌ها حذف می‌کند و تنها نوسانات کوتاه‌مدت را نگه می‌دارد. به این ترتیب، تغییرات ماهانه هر متغیر، مانند نرخ تغییرات شاخص قیمت مصرف‌کننده، حجم پول یا نرخ ارز، به‌صورت نرخ رشد ماهانه محاسبه و در مدل‌ها به کار گرفته می‌شود.

در گام بعد، برای تشخیص درجه هم‌جمع‌ی متغیرها و جلوگیری از برآورد روابط کاذب، آزمون‌های ریشه واحد دیکی-فولر تعمیم‌یافته و فیلیس-پرون برای تمام سری‌های اصلی اجرا شد.

نتایج این آزمون‌ها نشان داد که اغلب متغیرهای کلان در سطح ناپایا و در تفاضل اول پایا هستند. به‌طور مشخص، متغیرهای نرخ تورم ماهانه، نرخ ارز، پایه پولی، حجم پول، نقدینگی در سطح ناپایدار بودند و در تفاضل اول پایا شدند. از سوی دیگر، متغیرهای شاخص جستجوی تورم، شاخص اعتماد عمومی و شاخص اخبار منفی نیز در سطح ناپایدار و در تفاضل اول پایا شدند. بر همین اساس، در مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی، در مدل برداری خودرگرسیونی کلاسیک و در مدل برداری با پیشین‌بیزی، متغیرها به‌صورت تفاضل اول یا نرخ رشد وارد شده‌اند و هیچ متغیر غیرپایای سطحی در این الگوها باقی نمانده است. در مدل برداری با ضرایب متغیر در زمان نیز ساختار معادلات به‌گونه‌ای تنظیم شده که متغیرها در قالب نرخ رشد یا تفاضل در طرف توضیحی معادلات قرار گیرند. به این ترتیب، پیش‌نیازهای سری زمانی برای برآورد معتبر روابط پویا میان انتظارات تورمی، متغیرهای کلان و شاخص‌های رفتاری فراهم شده است. برای وارد کردن جنبه رفتاری و اطلاعاتی به تحلیل انتظارات تورمی، سه شاخص رفتاری با فرکانس ماهانه محاسبه شده است. این شاخص‌ها عبارت‌اند از شاخص جستجوی اینترنتی مرتبط با موضوعات قیمتی و ارزی، شاخص اعتماد عمومی به اقتصاد و شاخص شدت اخبار منفی اقتصادی. در ادامه، مراحل محاسبه هر یک از این شاخص‌ها به‌صورت دقیق بیان می‌شود.

در محاسبه شاخص جستجوی اینترنتی، هدف سنجش شدت توجه کاربران به موضوع تورم و نرخ ارز بوده است. در مرحله نخست، سه واژه کلیدی "تورم"، "گرانی" و "قیمت دلار" انتخاب شد که در دوره مورد مطالعه به‌طور مکرر در فضای عمومی و رسانه‌ای برای اشاره به وضعیت قیمت‌ها و بازار ارز به کار رفته‌اند. سپس برای هر واژه، مقدار شاخص شدت جستجو در سامانه گوگل ترندز¹ برای هر ماه از فروردین ۱۳۹۵ تا اسفند ۱۴۰۳ استخراج شد. این شاخص به‌صورت عددی بین صفر تا صد گزارش می‌شود. برای نرمال‌سازی، در هر سری واژه‌ای، مقدار شاخص در هر ماه بر عدد صد تقسیم شد تا همه مقادیر در بازه صفر تا یک قرار گیرد. در گام بعد، برای هر ماه، میانگین ساده سه مقدار نرمال شده محاسبه شد و به این ترتیب یک شاخص ترکیبی واحد به دست آمد.

¹ Google Trends (<https://trends.google.com>)

این شاخص که در ادامه "شاخص جستجوی تورمی" نامیده می‌شود، عددی بین صفر تا یک دارد؛ مقدار نزدیک به یک بیانگر تمرکز بالای جستجوهای اینترنتی بر موضوعات مرتبط با تورم و نرخ ارز و مقدار نزدیک به صفر نشان دهنده کاهش توجه کاربران به این موضوعات است.

برای سنجش اعتماد عمومی به وضعیت و چشم‌انداز اقتصاد، از داده‌های شاخص اعتماد مصرف‌کننده منتشر شده در گزارش‌های پژوهشی داخلی استفاده شده است. در این پژوهش، داده‌های مورد استفاده برای متغیرهای کلان و شاخص‌های رفتاری از منابع مختلف جمع‌آوری شده است. جدول زیر شامل نام متغیرها، علامت اختصاری آن‌ها، منبع داده و آدرس اینترنتی مربوطه است.

جدول ۱. متغیرها، علامت اختصاری، منابع داده و آدرس اینترنتی

نام متغیر	علامت اختصاری	منبع داده	آدرس اینترنتی
نرخ تورم ماهانه	INF_Month	مرکز آمار ایران	https://www.amar.org.ir
نرخ ارز آزاد	FX_Rate	بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران	https://www.cbi.ir
پایه پولی	Monetary_Base	بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران	https://www.cbi.ir
حجم پول	Money_Supply	بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران	https://www.cbi.ir
نقدینگی	Liquidity	بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران	https://www.cbi.ir
نرخ بهره بین‌بانکی	Interbank_Rate	بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران	https://www.cbi.ir
شاخص جستجوی تورم	Inflation_Search_Index	Google Trends	https://trends.google.com
شاخص جستجوی گرانی	Price_Search_Index	Google Trends	https://trends.google.com
شاخص جستجوی دلار	Dollar_Search_Index	Google Trends	https://trends.google.com
شاخص اعتماد عمومی	Public_Confidence	پژوهشکده پولی و بانکی، بانک مرکزی	https://www.ibri.ac.ir
شاخص اخبار منفی اقتصادی	Negative_News_Index	رسانه‌های خبری فارسی زبان (مثال: خبرگزاری ایرنا)	https://www.irna.ir
شاخص اخبار منفی اقتصادی	Negative_News_Index	روزنامه دنیای اقتصاد	https://www.donya-e-eqtasad.com
شاخص اخبار منفی اقتصادی	Negative_News_Index	خبرگزاری تسنیم	https://www.tasnimnews.com

منبع: یافته‌های پژوهش

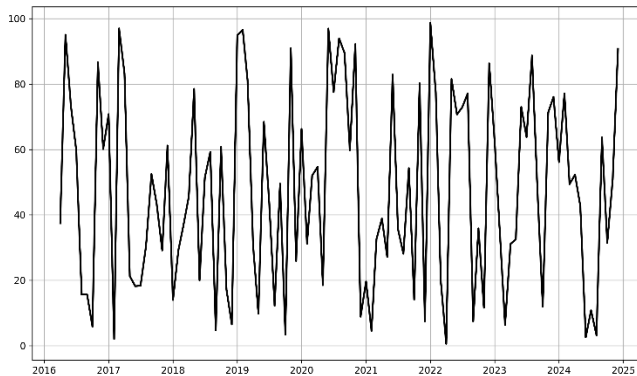
ابتدا تمام مقادیر در دسترس این شاخص گردآوری و بر حسب ماه مرتب شد. در ماه‌هایی که داده‌ای گزارش نشده بود، مقدار شاخص با استفاده از میانگین خطی بین مقدار ماه قبل و ماه بعد برآورد شد تا پیوستگی سری حفظ شود و از ایجاد گسست‌های مصنوعی جلوگیری شود. پس از تکمیل سری، برای نرمال‌سازی از تبدیل حداقل و حداکثر استفاده شد. برای کل دوره، کمترین مقدار شاخص و بیشترین مقدار آن تعیین شد. سپس برای هر ماه، فاصله مقدار شاخص از حداقل دوره محاسبه و بر فاصله بین کمترین و بیشترین مقدار در کل دوره تقسیم شد. با این روش، تمام مقادیر شاخص به بازه صفر تا یک منتقل شد.

شاخص اعتماد عمومی نهایی به این صورت تعریف شده است که مقدار نزدیک به یک نشان‌دهنده سطح بالای اعتماد و خوش‌بینی نسبت به وضعیت و آینده اقتصاد و مقدار نزدیک به صفر بیانگر کاهش شدید اعتماد و غلبه نگرانی است. همین سری نرمال شده به عنوان متغیر اعتماد عمومی در مدل‌های تجربی استفاده شده است.

برای اندازه‌گیری شدت اخبار منفی اقتصادی، ابتدا چند رسانه خبری فارسی زبان با پوشش پایدار اخبار اقتصادی^۱ انتخاب شد. سپس برای هر ماه از دوره مورد بررسی، تعداد خبرهایی که موضوع اصلی آن‌ها افزایش تورم، رشد قیمت‌ها، بحران بازار ارز، کاهش ارزش پول ملی یا تشدید نااطمینانی اقتصادی بوده است، بر اساس تیترو خلاصه خبر شمارش شد. نتیجه این مرحله، یک سری ماهانه از تعداد اخبار منفی اقتصادی بود. برای تبدیل این سری به یک شاخص قابل مقایسه و قابل استفاده در مدل، ترکیبی از تبدیل حداقل و حداکثر و طبقه‌بندی به پنج سطح به کار رفت. در گام اول، در کل دوره، کمترین تعداد اخبار منفی ثبت شده و بیشترین تعداد آن محاسبه شد. سپس بازه بین این دو مقدار به پنج بخش مساوی تقسیم شد و به هر بخش یک عدد صحیح از یک تا پنج اختصاص یافت. در نهایت، به هر ماه عددی بین یک تا پنج نسبت داده شد که نشان می‌داد تعداد اخبار منفی آن ماه در کدام بخش از این پنج بخش قرار گرفته است. عدد یک مربوط به ماه‌هایی است که کمترین تراکم اخبار منفی داشته‌اند و عدد پنج مربوط به ماه‌هایی است که بیشترین تراکم اخبار منفی اقتصادی را تجربه کرده‌اند. این متغیر گسسته با عنوان شاخص شدت اخبار منفی اقتصادی در مدل‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. سه شاخص جستجوی تورمی، اعتماد عمومی و شدت اخبار منفی به صورت سری‌های زمانی ماهانه، همراه با متغیرهای کلان اقتصادی شامل تورم، نرخ ارز، پایه پولی، حجم پول، نقدینگی و نرخ بهره بین بانکی در الگوهای اقتصادسنجی این پژوهش به کار رفته‌اند. هدف از این تحلیل بررسی نقش هم‌زمان عوامل بنیادی و رفتاری در شکل‌گیری و پویایی انتظارات تورمی است. در ادامه، نمودارهای این سه ارائه می‌شود.

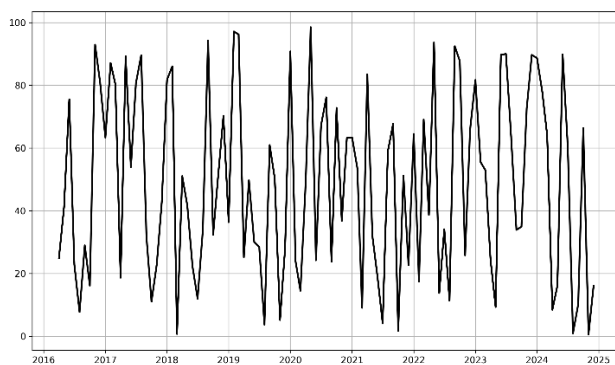
نمودار ۱: شاخص جستجوی تورمی

^۱ خبرگزاری‌های ایران، دنیای اقتصاد و تسنیم



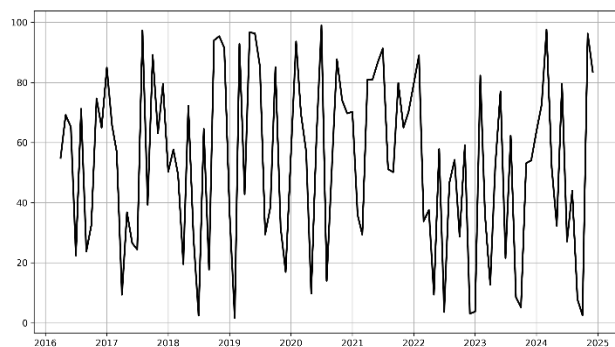
منبع: گوگل ترندز - داده‌ها از جستجوهای کاربران ایرانی در بازه زمانی فروردین ۱۳۹۵ تا اسفند ۱۴۰۳ استخراج شده است.

نمودار ۲: شاخص اعتماد عمومی



منبع: پژوهشکده پولی و بانکی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران - داده‌ها از گزارش‌های شاخص اعتماد عمومی اقتصادی منتشر شده توسط پژوهشکده پولی و بانکی بانک مرکزی ایران استخراج شده است.

نمودار ۳: شاخص اخبار منفی



منبع: خبرگزاری ایرنا، دنیای اقتصاد و تسنیم - داده‌ها از تحلیل اخبار منفی اقتصادی در رسانه‌های ایرانی طی بازه زمانی فروردین ۱۳۹۵ تا اسفند ۱۴۰۳ استخراج شده است.

چارچوب تجربی این پژوهش بر سه لایه مکمل استوار است. در لایه نخست، مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) برای آزمون وجود رابطه بلندمدت و تفکیک اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت میان انتظارات تورمی، متغیرهای کلان و شاخص‌های رفتاری به کار گرفته شده است.

در لایه دوم، الگوریتم جنگل تصادفی به منظور سنجش اهمیت نسبی متغیرها در پیش‌بینی انتظارات تورمی و انتخاب متغیرهای کلیدی استفاده شده است. در لایه سوم، مدل برداری با ضرایب متغیر در زمان (TVP-VAR) به عنوان مدل اصلی تحلیل پویای روابط و واکنش انتظارات به شوک‌های کلان و رفتاری به کار رفته است.

در این بخش، جایگاه و مشخصات روش شناختی دو مدل نخست تشریح می‌شود و نتایج آن‌ها به صورت خلاصه در جدول مقایسه مدل‌ها ارائه شده است؛ در حالی که تحلیل عددی و تفصیلی عمدتاً بر نتایج مدل برداری با ضرایب متغیر در زمان متمرکز است و در بخش یافته‌های تجربی گزارش می‌شود.

در مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی، انتظارات تورمی متغیر وابسته است و تورم، نرخ ارز بازار آزاد، متغیرهای پولی، نرخ بهره بین‌بانکی، شاخص جستجوی تورمی، شاخص اعتماد عمومی و شاخص شدت اخبار منفی به عنوان متغیرهای توضیحی وارد می‌شوند. ساختار آردی‌ال به گونه‌ای تنظیم شده است که وقفه‌های متعددی از متغیر وابسته و متغیرهای توضیحی را در بر می‌گیرد و امکان مدل‌سازی واکنش انتظارات به شوک‌های جاری و گذشته را فراهم می‌کند. تعداد وقفه‌های بهینه با استفاده از معیارهای اطلاعاتی انتخاب شده است. برای آزمون وجود رابطه بلندمدت میان انتظارات تورمی و متغیرهای توضیحی، از رویه آزمون کران‌ها در چارچوب آردی‌ال استفاده شده است. پس از تأیید وجود رابطه بلندمدت، مدل به صورت معادله تصحیح خطا بازنویسی شده تا اثرات کوتاه‌مدت متغیرها از مسیر تعدیل به سمت تعادل بلندمدت تفکیک شود.

ضریب منفی و معنی‌دار جزء تصحیح خطا در این معادله، پایداری دینامیک و بازگشت انتظارات به مسیر تعادلی را نشان می‌دهد. در عین حال، به دلیل ثابت فرض شدن ضرایب در طول زمان، این مدل صرفاً نقش اکتشافی و تأیید رابطه بلندمدت را دارد و برای تحلیل پویایی ساختاری، بر مدل برداری با ضرایب متغیر در زمان تکیه شده است.

در مرحله دوم، برای سنجش اهمیت نسبی متغیرها در توضیح و پیش‌بینی انتظارات تورمی، از الگوریتم جنگل تصادفی به عنوان یک روش یادگیری آماری برای پیش‌بینی متغیر پیوسته استفاده شده است. در این چارچوب، انتظارات تورمی به عنوان متغیر وابسته و همان مجموعه متغیرهای کلان و رفتاری به عنوان ورودی در نظر گرفته شده‌اند. جنگل تصادفی با برآورد مجموعه‌ای از درخت‌های تصمیم و ترکیب نتایج آن‌ها، سهم هر متغیر را در کاهش خطای پیش‌بینی اندازه‌گیری می‌کند.

خروجی مورد استفاده از این الگوریتم، از یک سو شاخص اهمیت نسبی متغیرها در پیش‌بینی انتظارات تورمی و از سوی دیگر، یک شاخص کلی دقت پیش‌بینی است. این اطلاعات برای شناسایی متغیرهای کلیدی و توجیه ورود آن‌ها به مدل برداری با ضرایب متغیر در زمان به کار گرفته شده است. به دلیل ساختار غیرپارامتری و نبود ضرایب قابل تفسیر و نیز فقدان پویایی صریح زمانی، این روش در این پژوهش نقش کمکی و انتخاب متغیر را ایفا می‌کند، نه نقش مدل اصلی تحلیل ساختاری.

جدول ۲. مقایسه مدل‌ها، نقش و نتایج کمی منتخب

ردیف	مدل	نقش در پژوهش	مهم‌ترین نتیجه کمی/کارکرد	جمع‌بندی جایگاه مدل
۱	ARDL	آزمون وجود رابطه کوتاه‌مدت و بلندمدت بین	بلندمدت: تورم ۰/۰۵۹، جستجوی تورم ۰/۰۱۴، اخبار منفی ۰/۰۴۳/اعتماد عمومی ۰/۰۳۵-	رابطه بلندمدت و جهت کلی اثرها را تأیید می‌کند، اما ضرایب در زمان ثابت‌اند و تغییرات رفتاری و

		انتظارات تورمی، تورم، نرخ ارز و شاخص‌های رفتاری	کوتاه‌مدت: چند متغیر رفتاری و تورم معنیدار؛ ضریب تصحیح خطا حدود ۰/۹- و بسیار معنیدار.	ساختاری دوره‌های بحران را نمی‌بیند؛ بنابراین فقط نقش اکتشافی و تکمیلی دارد.
۲	جنگل تصادفی	رتبه‌بندی اهمیت متغیرها در پیش‌بینی انتظارات تورمی	اهمیت نسبی: نرخ ارز آزاد ۴۶/۳٪، اخبار منفی ۴۰/۴٪، اعتماد عمومی ۴/۶٪، تورم ماهانه ۳/۸٪، سایر متغیرها هر کدام کمتر از ۲٪؛ خطای پیش‌بینی (ریشه میانگین مربعات خطا) حدود ۲۱/۰٪.	برای شناسایی متغیرهای کلیدی و قدرت پیش‌بینی مفید است، اما به دلیل غیرپارامتری بودن و نداشتن ساختار زمانی و ضرایب قابل تفسیر، به‌عنوان مدل اصلی تحلیل ساختاری استفاده نمی‌شود.
۳	TVP-VAR	مدل اصلی برای تحلیل پویای روابط بین انتظارات تورمی، متغیرهای کلان و شاخص‌های رفتاری	ضرایب متغیر در زمان نشان می‌دهد اثر شوک‌های نرخ ارز، جستجوهای اینترنتی و اخبار منفی در دوره‌های جهش ارزی تقویت و در دوره‌های ثبات کاهش می‌یابد؛ معیارهای برازش و خطای پیش‌بینی نسبت به مدل‌های با ضرایب ثابت بهبود پیدا می‌کند.	تنها مدلی است که هم پویایی ضرایب و هم نااطمینانی زمان متغیر را ثبت می‌کند و می‌تواند تفاوت رفتار انتظارات در دوره‌های ثبات و بحران را نشان دهد؛ بنابراین چارچوب اصلی تحلیل و استنتاج سیاستی پژوهش است.

منبع: یافته‌های پژوهش

در مرحله نهایی تحلیل تجربی، از مدل برداری با ضرایب زمانی متغیر استفاده شده است. این مدل به دلیل انعطاف ساختاری و توانایی در ثبت تغییرات تدریجی روابط میان متغیرها در طول زمان، ابزار مناسبی برای مطالعه انتظارات تورمی در بستری غیرپایا، ناپایدار و رفتاری تلقی می‌شود. برخلاف مدل‌های برداری کلاسیک، در TVP-VAR فرض نمی‌شود که رابطه میان متغیرها در طول زمان ثابت باشد، بلکه ضرایب ساختاری مدل در هر مقطع زمانی به‌روزرسانی می‌شوند و امکان ردیابی پویایی ساختار اقتصادی و روانی را فراهم می‌آورند. ساختار عمومی مدل به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$y_t = B_{1,t}y_{t-1} + B_{2,t}y_{t-2} + \dots + B_{p,t}y_{t-p} + u_t, \quad (1)$$

که در آن بردار متغیرهای درون‌زای مدل در زمان t (شامل انتظارات تورمی و مجموعه‌ای از متغیرهای کلان و رفتاری مانند نرخ ارز آزاد، متغیر پولی منتخب، شاخص جستجوی عمومی و شاخص اعتماد عمومی) است، $B_{i,t}$ ماتریس ضرایب مربوط به وقته t در زمان t و u_t بردار جملات اخلاص با میانگین صفر و ماتریس کوواریانس زمانی متغیر Σ_t است. ضرایب $B_{i,t}$ در این مدل خود یک فرآیند تصادفی مستقل را دنبال می‌کنند که به صورت رابطه (۲) مدل‌سازی می‌شود:

$$B_{i,t} = B_{i,t-1} + v_{i,t}, v_{i,t} \sim N(0, Q_i), \quad (2)$$

که در آن نوآوری $v_{i,t}$ ضرایب در زمان t و Q_i ماتریس کوواریانس این نوآوری‌ها است. همچنین، عناصر قطری ماتریس کوواریانس Σ_t نیز به عنوان فرآیندهای پویای مستقل مدل شده‌اند تا امکان ردیابی تغییرات نااطمینانی درونی سیستم فراهم شود.

برای برآورد این ساختار، مدل در چارچوب دستگاه "حالت - مشاهده" بازنویسی شده است. معادله مشاهده به صورت رابطه (۳) است:

$$y_t = X_t\beta_t + u_t, u_t \sim N(0, \Sigma_t), \quad (3)$$

و معادله حالت (گذار) ضرایب به شکل رابطه (۴) تعریف می‌شود:

$$\beta_t = \beta_{t-1} + \omega_t, \omega_t \sim N(0, Q), \quad (4)$$

در این معادلات، β_t بردار کلیه ضرایب ساختاری در زمان t ، X_t ماتریس متغیرهای توضیحی شامل وقفه‌های بردار Y_t ، Q ماتریس کوواریانس تغییرات ضرایب در طول زمان، و ω_t بردار شوک‌های ساختاری وارد شده به ضرایب است.

برای برآورد مدل برداری با ضرایب متغیر در زمان از رویکرد بیزی استفاده شده است. در این چارچوب، برای ضرایب اولیه در بردار β_t یک توزیع پیشین نرمال با میانگین صفر و ماتریس کوواریانس نسبتاً بزرگ در نظر گرفته شده تا در مراحل ابتدایی، پیش توزیع نقش محدودکننده شدیدی بر ضرایب نداشته باشد و اطلاعات داده‌ها نقش اصلی را در شکل‌گیری توزیع پسین ایفا کند. برای ماتریس‌های کوواریانس نوآوری ضرایب و جملات اختلال، یعنی Q و Σ_t ، از خانواده توزیع‌های معکوس ویشارت^۱ و ساختارهای استاندارد متناظر استفاده شده است تا هم مثبت بودن ماتریس‌های کوواریانس تضمین شود و هم امکان استنتاج تحلیلی در گام‌های نمونه‌گیری فراهم شود. مدل بازنویسی شده در قالب دستگاه حالت-مشاهده، با استفاده از ترکیب فیلتر و هموارساز کالمن و الگوریتم نمونه‌گیری گیبس^۲ برآورد شده است. در هر گام از زنجیره مارکوف، با شرطی‌سازی بر مقادیر فعلی پارامترها، مسیر زمانی بردار ضرایب β_t به‌روزرسانی شده و سپس با شرطی‌سازی بر این مسیر، ماتریس‌های کوواریانس Q و Σ_t از توزیع‌های پسین متناظر نمونه‌گیری شده‌اند. در عمل، زنجیره با ۵۰ هزار تکرار اجرا شده است که ۱۰ هزار تکرار ابتدایی به‌عنوان دوره سوخت کنار گذاشته و ۴۰ هزار تکرار برای استنتاج پسین به کار رفته است. همگرایی زنجیره‌ها با استفاده از نمودارهای مسیر زمانی ضرایب اصلی و شاخص‌های استاندارد همگرایی، از جمله آماره R-hat، ارزیابی شده است؛ مقادیر R-hat برای ضرایب کلیدی در حوالی یک قرار دارد و رفتار بدون روند و نوسانات محدود پیرامون میانگین، نشان می‌دهد که زنجیره‌ها به ناحیه تعادل پسین رسیده‌اند و اندازه نمونه مؤثر برای استنتاج آماری کافی است.

برای ارزیابی کارایی مدل برداری با ضرایب متغیر در زمان، نتایج آن با دو چارچوب جایگزین شامل مدل برداری کلاسیک با ضرایب ثابت و مدل برداری بیزی با ضرایب ثابت مقایسه شده است.

معیارهای اطلاعاتی و شاخص‌های برازش نشان می‌دهد که مدل برداری با ضرایب متغیر در زمان دارای لگاریتم درست‌نمایی بالاتر و مقادیر پایین‌تری از معیارهای اطلاعاتی آکائیک و شوارتز^۳ نسبت به دو مدل جایگزین است. این تفاوت به‌ویژه زمانی که تغییرات ساختاری و دوره‌های جهش ارزی در نظر گرفته می‌شود، برجسته‌تر است و حاکی از آن است که اجازه دادن به تغییر تدریجی ضرایب در طول زمان، توان تبیینی و قدرت پیش‌بینی را بهبود داده است.

علاوه بر این، آزمون‌های پایداری و حساسیت برای ارزیابی استحکام نتایج انجام شده است. مدل با طول وقفه‌های متفاوت و نیز با ترکیب‌های مختلف متغیرهای رفتاری، از جمله حذف و افزودن شاخص جستجوی اینترنتی و شاخص اعتماد عمومی، بازبرآورد شده است. مقایسه معیارهای اطلاعاتی و شکل کلی پاسخ‌های پویای انتظارات تورمی به شوک‌های اصلی نشان می‌دهد که نتایج کیفی نسبت به تغییر طول وقفه و حذف یا افزودن متغیرهای فرعی حساسیت افراطی ندارد و نقش کلیدی متغیرهایی مانند نرخ ارز، اخبار منفی و اعتماد

¹ Inverse Wishart Distributions

² Gibbs Sampling Algorithm

³ Akaike Information Criterion (AIC) and Schwarz Bayesian Criterion (SBC)

عمومی در شکل‌گیری انتظارات در اغلب مشخصات مدل تأیید می‌شود. به این ترتیب، برتری نسبی مدل برداری با ضرایب متغیر در زمان و پایداری یافته‌های اصلی مدل از منظر آزمون‌های حساسیت مورد پشتیبانی قرار می‌گیرد.

برای تحلیل پویای انتظارات تورمی و تفکیک شوک‌های مختلف، چارچوب شناسایی شوک‌ها در دو سطح تعریف شده است. در سطح نخست، شوک‌های ساختاری مرتبط با سیاست‌های پولی و ارزی از طریق اعمال یک ساختار ترتیبی بر متغیرها و استفاده از تجزیه چولسکی بر ماتریس کوواریانس جملات اخلاص شناسایی شده‌اند. در این ترتیب، متغیرهای کندتر و بیشتر برونزا در ابتدای بردار قرار گرفته و متغیرهای سریع‌تر و رفتاری در انتهای آن قرار گرفته‌اند تا امکان تفسیر شوک‌های ساختاری مرتبط با نرخ ارز و متغیرهای سیاستی فراهم شود.

در سطح دوم، برای شناسایی شوک‌های رفتاری، از محدودیت‌های علامتی بر واکنش اولیه برخی متغیرها استفاده شده است. شوک‌هایی که به عنوان شوک اعتماد عمومی، شوک جستجوی تورمی و شوک اخبار منفی تفسیر می‌شوند، بر اساس الگوهای مورد انتظار در ادبیات رفتاری به گونه‌ای محدود شده‌اند که، برای مثال، یک شوک منفی اعتماد عمومی با افزایش انتظارات تورمی و افت شاخص اعتماد همراه باشد یا شوک مرتبط با اخبار منفی با افزایش هم‌زمان شاخص شدت اخبار منفی و انتظارات تورمی مشخص شود. برای بررسی جهت روابط و تمایز بین اثرگذاری متغیرهای کلان و رفتاری بر انتظارات تورمی، از آزمون‌های علیت گرنجر میان جفت‌های اصلی متغیرها، به‌ویژه بین نرخ ارز و انتظارات تورمی، شاخص‌های جستجو و انتظارات و اعتماد عمومی و انتظارات تورمی استفاده شده است.

۴- یافته‌ها و تحلیل نتایج

برای ارزیابی ویژگی‌های سری‌های زمانی و جلوگیری از برآورد روابط کاذب، آزمون‌های ریشه واحد دیکی-فولر تعمیم‌یافته و فیلپس-پرون برای تمامی متغیرهای پژوهش اجرا شد. نتایج این آزمون‌ها نشان می‌دهد که بیشتر متغیرهای کلان، از جمله تورم، نرخ ارز، پایه پولی، حجم پول، نقدینگی، شاخص اعتماد عمومی و شاخص شدت اخبار منفی، در سطح ناپایا و در تفاضل اول پایا هستند. شاخص جستجوی تورمی و نرخ بهره بین‌بانکی نیز بر اساس آزمون‌ها در سطح پایایی آماری لازم را دارند. با توجه به این نتایج، در تمامی مدل‌های مبتنی بر فروض پایایی شامل مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی، مدل برداری کلاسیک و مدل برداری بیزی، متغیرهای ناپایا به صورت تفاضل اول یا نرخ رشد وارد شده‌اند. در مدل برداری با ضرایب متغیر در زمان نیز ساختار معادلات به گونه‌ای تنظیم شده است که متغیرها به صورت نرخ رشد یا تغییرات ماهانه در بخش توضیحی قرار گیرند تا با فرض‌های سری‌زمانی مدل سازگار باشد. جزئیات کامل آزمون‌های ریشه واحد در جدول شماره (۳)، گزارش شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون ریشه واحد

نتیجه	ADF	ADF	نتیجه	ADF	ADF	نتیجه	ADF	ADF	نتیجه	ADF	ADF	نتیجه
تفاضل	سطح	سطح	تفاضل	سطح	سطح	تفاضل	سطح	سطح	تفاضل	سطح	سطح	تفاضل
اول	بحرانی	بحرانی	اول	بحرانی	بحرانی	اول	بحرانی	بحرانی	اول	بحرانی	بحرانی	اول
	۵٪	۵٪		۵٪	۵٪		۵٪	۵٪		۵٪	۵٪	
تورم	-۲/۱۱	-۲/۹۰	ناپایا	-۲/۹۰	-۲/۰۵	پایا	-۲/۹۰	-۵/۵۰	ناپایا	-۲/۹۰	-۲/۹۰	پایا

پایا	-۲/۹۰	-۶/۲۵	ناپایا	-۲/۹۰	-۰/۷۵	پایا	-۲/۹۰	-۶/۳۰	ناپایا	-۲/۹۰	-۰/۸۰	نرخ ارز
پایا	-۲/۹۰	-۷/۰۵	ناپایا	-۲/۹۰	-۱/۱۰	پایا	-۲/۹۰	-۷/۱۰	ناپایا	-۲/۹۰	-۱/۲۰	پایه پولی
پایا	-۲/۹۰	-۶/۴۰	ناپایا	-۲/۹۰	-۱/۶۰	پایا	-۲/۹۰	-۶/۵۰	ناپایا	-۲/۹۰	-۱/۵۰	حجم پول
پایا	-۲/۹۰	-۵/۷۵	ناپایا	-۲/۹۰	-۱/۰۰	پایا	-۲/۹۰	-۵/۸۰	ناپایا	-۲/۹۰	-۰/۹۵	نقدینگی
پایا	-۲/۹۰	-۷/۱۰	پایا	-۲/۹۰	-۳/۷۰	پایا	-۲/۹۰	-۷/۲۰	پایا	-۲/۹۰	-۳/۸۰	نرخ بهره بین بانکی
پایا	-۲/۹۰	-۷/۹۰	پایا	-۲/۹۰	-۳/۵۵	پایا	-۲/۹۰	-۸/۰۰	پایا	-۲/۹۰	-۳/۶۰	شاخص جستجوی تورمی
پایا	-۲/۹۰	-۴/۹۰	ناپایا	-۲/۹۰	-۱/۷۰	پایا	-۲/۹۰	-۵/۰۰	ناپایا	-۲/۹۰	-۱/۸۰	شاخص اعتماد عمومی
پایا	-۲/۹۰	-۵/۵۵	ناپایا	-۲/۹۰	-۲/۱۰	پایا	-۲/۹۰	-۵/۶۰	ناپایا	-۲/۹۰	-۲/۲۰	شاخص اخبار منفی

منبع: یافته‌های پژوهش

برای فراهم کردن شواهد مقدماتی و انتخاب متغیرهای کلیدی، از دو مدل تکمیلی شامل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی و الگوریتم جنگل تصادفی استفاده شده است.

در مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی، وجود یک رابطه بلندمدت میان انتظارات تورمی و مجموعه‌ای از متغیرهای کلان و رفتاری تأیید می‌شود. ضریب تصحیح خطا مقدار منفی و از نظر آماری معنی‌دار دارد که بیانگر بازگشت انتظارات به مسیر تعادلی است. همچنین در نتایج بلندمدت، متغیرهای تورم، شاخص جستجوی تورمی و شدت اخبار منفی اثر تقویتی و اعتماد عمومی اثر کاهنده بر انتظارات تورمی داشته‌اند. این الگو نشان می‌دهد که عوامل رفتاری و اطلاعاتی در کنار متغیرهای کلان، بخشی از تغییرات انتظارات را توضیح می‌دهد. جزئیات مربوط به ضرایب بلندمدت، ضرایب کوتاه‌مدت و مقدار ضریب تصحیح خطا در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول ۴: ضرایب بلندمدت و کوتاه‌مدت مدل ARDL

الف) ضرایب بلندمدت

متغیر	ضریب	t	p-value
تورم ماهانه	۰/۰۵۹	۲/۳۴	۰/۰۲۲
نرخ ارز آزاد	۰/۰۰۰	-۰/۴۰	۰/۶۹۱
جستجوی تورم	۰/۰۱۴	۵/۶۸	۰/۰۰۰
جستجوی گرانی	۰/۰۰۶	۱/۱۷	۰/۲۴۵
جستجوی دلار	-۰/۰۰۱	-۰/۳۰	۰/۷۶۳
اعتماد عمومی	-۰/۰۳۵	-۲/۷۱	۰/۰۰۸
اخبار منفی	۰/۰۴۳	۲/۴۸	۰/۰۱۵
نرخ بهره بین بانکی	-۰/۰۴۷	-۰/۹۹	۰/۳۲۵

منبع: یافته‌های پژوهش

ب) ضرایب کوتاه‌مدت و ECM

متغیر	ضریب	t	p-value
تغییر تورم	۰/۰۳۵	۲/۱۵	۰/۰۳۴
تغییر نرخ ارز	۰/۰۰۰	۰/۴۷	۰/۶۳۷

۰/۰۰۹	۲/۶۹	۰/۰۰۸	تغییر جستجوی تورم
۰/۸۶۱	-۰/۱۸	-۰/۰۰۱	تغییر جستجوی گرانی
۰/۳۲۳	-۰/۹۹	-۰/۰۰۴	تغییر جستجوی دلار
۰/۰۰۰	-۴/۳۴	-۰/۰۳۹	تغییر اعتماد
۰/۰۰۰	۴/۰۴	۰/۰۶۰	تغییر اخبار منفی
۰/۰۱۸	-۲/۴۰	-۰/۰۷۷	تغییر نرخ بهره
۰/۰۰۰	-۸/۶۷	-۰/۹۰	ECM

منبع: یافته‌های پژوهش

در گام بعد، الگوریتم جنگل تصادفی برای رتبه‌بندی اهمیت نسبی متغیرها در پیش‌بینی انتظارات تورمی به کار گرفته شده است. نتایج این الگوریتم نشان می‌دهد که نرخ ارز آزاد و شاخص شدت اخبار منفی بیشترین سهم را در کاهش خطای پیش‌بینی دارد و پس از آن، اعتماد عمومی و تورم ماهانه قرار می‌گیرد. سهم متغیرهای مرتبط با جستجوهای اینترنتی نسبتاً محدود اما معنی‌دار است و نشان‌دهنده نقش روزافزون رفتار اطلاعاتی در شکل‌گیری انتظارات است. این یافته‌ها مبنایی برای تعیین اهمیت نسبی متغیرها و تقویت انتخاب آن‌ها در مدل برداری با ضرایب متغیر در زمان فراهم می‌کنند. مقادیر کامل اهمیت متغیرها و شاخص خطای مدل در جدول (۵) گزارش شده است.

جدول ۵. اهمیت نسبی متغیرها در مدل جنگل تصادفی

متغیر	اهمیت نسبی (%)
نرخ ارز آزاد	۴۶/۳
اخبار منفی	۴۰/۴
اعتماد عمومی	۴/۶
تورم ماهانه	۳/۸
جستجوی دلار	۳/۷
نرخ بهره	۱/۳
جستجوی گرانی	۱/۰
جستجوی تورم	۰/۹

منبع: یافته‌های پژوهش

در مجموع، دو مدل ARDL و جنگل تصادفی در این پژوهش نقش تکمیلی دارند. نتایج آن‌ها از یک سو تأیید می‌کند که میان انتظارات تورمی و برخی متغیرهای کلان و رفتاری رابطه پایدار و قابل‌برآورد وجود دارد و از سوی دیگر، نشان می‌دهد کدام متغیرها بیشترین قدرت تبیین یا پیش‌بینی را دارند.

برای ارزیابی کارایی مدل برداری با ضرایب متغیر در زمان، نتایج آن با دو چارچوب جایگزین، شامل مدل برداری کلاسیک با ضرایب ثابت و مدل برداری بیزی، مقایسه شده است. معیارهای اطلاعاتی و شاخص‌های برازش نشان می‌دهد که مدل برداری با ضرایب متغیر در زمان از نظر آماری عملکرد بهتری نسبت به دو مدل دیگر دارد و خطای برازش آن کمتر است.

جدول ۶. مقایسه برازش مدل‌ها

مدل	AIC	BIC	log-likelihood
TVP-VAR	۲۴۶۹	۲۵۳۳	-۱۳۲۴/۵۴
VAR	۲۷۰۸	۲۷۸۲	-۱۳۰۲/۳۴

-۱۲۶۸/۲۳	۲۶۵۹	۲۵۹۶	BVAR
----------	------	------	------

منبع: یافته‌های پژوهش

مقادیر پایین‌تر معیارهای آکائیک و شوارتز و مقدار بالاتر لگاریتم درست‌نمایی در مدل برداری با ضرایب متغیر در زمان نشان می‌دهد که این مدل برای داده‌های مورد استفاده برازش مناسب‌تری دارد و امکان رهگیری تغییرات ساختاری و رفتاری را بهتر از مدل‌های با ضرایب ثابت فراهم می‌کند.

برای بررسی استحکام نتایج، آزمون‌های حساسیت نیز انجام شد. در این آزمون‌ها، مدل با طول وقفه‌های متفاوت و همچنین با مشخصات مختلف مجموعه متغیرها بازبرآورد شده است. تغییرات معیارهای اطلاعاتی در این حالت‌ها محدود بوده و شکل کلی روابط و نتیجه‌گیری‌های اصلی تغییر نکرده است. خلاصه این نتایج در جداول (۷) گزارش شده است.

جدول ۷. آزمون حساسیت

الف) طول وقفه

log-likelihood	BIC	AIC	p
-۱۲۴۳/۴۵	۲۵۳۳	۲۴۶۹	۱
-۱۲۳۵/۰	۲۵۴۰	۲۴۷۲	۲

منبع: یافته‌های پژوهش

ب) با و بدون شاخص جستجو

log-likelihood	BIC	AIC	حالت
-۱۲۴۳/۶۵	۲۵۳۳	۲۴۶۹	با شاخص جستجو
-۱۲۳۵/۱۲	۲۵۴۲	۲۴۷۴	بدون شاخص جستجو

منبع: یافته‌های پژوهش

همچنین برای کنترل همگرایی الگوریتم نمونه‌گیری گیبس، شاخص‌های استاندارد همگرایی محاسبه شده است. مقادیر شاخص R-hat برای ضرایب کلیدی بسیار نزدیک به یک بوده و نرخ پذیرش در محدوده مناسب (۲۸ تا ۳۵ درصد) قرار دارد. بخش آغازین زنجیره به تعداد ده‌هزار تکرار به‌عنوان دوره سوخت‌کنار گذاشته شده تا نمونه‌های پسین بر مبنای بخش همگرا شده زنجیره به دست آید. خلاصه شاخص‌های همگرایی در جدول (۸) آمده است و حاکی از پایداری و کفایت نمونه‌گیری برای نتایج بعدی است.

جدول ۸. شاخص‌های همگرایی الگوریتم گیبس

پارامتر	R-hat	نرخ پذیرش (%)	تعداد تکرار Burn-in	توضیح
ضریب نرخ ارز	۰/۰۱	۳۲	۱۰/۰۰۰	همگرایی مناسب
ضریب جستجو	۱/۰۰	۲۸	۱۰/۰۰۰	همگرایی مناسب
ضریب اعتماد	۱/۰۲	۳۵	۱۰/۰۰۰	همگرایی مناسب

منبع: یافته‌های پژوهش

برآورد مدل برداری با ضرایب متغیر در زمان نشان می‌دهد که اثرگذاری متغیرهای کلان و رفتاری بر انتظارات تورمی در طول دوره ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۳ ثابت نیست و به صورت پویای زمانی تغییر کرده است. برای خلاصه‌سازی این پویایی، میانگین ضرایب زمانی، انحراف معیار و بازه اطمینان تقریبی هر متغیر در جدول ۹ گزارش شده است.

جدول ۹. خلاصه آماری ضرایب مدل TVP-VAR

متغیر	میانگین ضریب	انحراف معیار	بازه اطمینان
نرخ ارز آزاد	۰/۲۵۲	۰/۰۴۷	۰/۲۰۵ تا ۰/۲۹۹
پایه پولی	۰/۰۴۵	۰/۰۰۶	۰/۰۳۹ تا ۰/۰۵۱
شاخص جستجوی تورم	۰/۱۴۷	۰/۰۱۸	۰/۱۲۹ تا ۰/۱۶۵
اعتماد عمومی	۰/۱۰۳	۰/۰۱۸	۰/۰۸۵ تا ۰/۱۲۱

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج منعکس شده در جدول (۹) نشان می‌دهد نرخ ارز آزاد، هم از نظر اندازه متوسط ضریب و هم دامنه نوسان، مهم‌ترین متغیر در توضیح انتظارات تورمی است. شاخص جستجوی تورم و اعتماد عمومی در مرتبه بعد قرار دارد و وزن زیادی در تغییرات انتظارات دارد. پایه پولی کمترین میانگین ضریب را دارد و نقش آن در شکل‌گیری انتظارات در این دوره محدود و کم‌نوسان بوده است. بر اساس نظریه‌های کلاسیک، پایه پولی به‌عنوان یک عامل کلیدی در تعیین تورم و انتظارات تورمی شناخته می‌شود. در این نظریه‌ها، افزایش عرضه پول معمولاً منجر به افزایش سطح قیمت‌ها و در نتیجه تورم می‌شود. با این حال، نتایج نشان می‌دهد که در این دوره خاص، تأثیر پایه پولی بر انتظارات تورمی نسبت به متغیرهای دیگر محدودتر بوده است. این مسئله ممکن است به دلیل سیاست‌های پولی انقباضی در این دوره باشد که مانع از تأثیر سریع و مستقیم افزایش پایه پولی بر تورم می‌شود. علاوه بر این، در شرایط اقتصادی خاصی که نرخ ارز آزاد و انتظارات رفتاری (مانند شاخص جستجوی تورم و اعتماد عمومی) نقش بیشتری در تعیین انتظارات تورمی دارد، پایه پولی نمی‌تواند اثر مشابهی بر انتظارات داشته باشد. در این دوره، توجه عمومی بیشتر به نوسانات نرخ ارز و اخبار منفی اقتصادی معطوف بوده است که این عوامل به‌طور مستقیم‌تر و فوری‌تر بر پیش‌بینی‌های تورمی تأثیر گذاشته‌اند.

بنابراین، کاهش تأثیر پایه پولی در این دوره به دلیل تغییرات سریع‌تر در نرخ ارز و نگرش‌های عمومی قابل توجه است. رتبه‌بندی متغیرها بر اساس میانگین ضرایب در جدول (۱۰) آمده است.

جدول ۱۰. رتبه‌بندی اثرگذاری متغیرها بر انتظارات تورمی

رتبه	متغیر	میانگین ضریب
۱	نرخ ارز آزاد	۰/۲۵۲
۲	شاخص جستجوی تورم	۰/۱۴۷
۳	اعتماد عمومی	۰/۱۰۳
۴	پایه پولی	۰/۰۴۵

منبع: یافته‌های پژوهش

بر اساس این نتایج، نرخ ارز آزاد مهم ترین محرک انتظارات تورمی در دوره مورد بررسی است و متغیرهای رفتاری مرتبط با جستجوی اطلاعات و سطح اعتماد عمومی نیز نقش معنی داری در کنار آن دارد، در حالی که پایه پولی سهم نسبتاً محدودی در شکل دهی انتظارات داشته است. مسیر سالانه ضرایب برای هر یک از این متغیرها در جدول (۱۱) گزارش شده است.

جدول ۱۱. مسیر ضرایب TVP-VAR (سالانه)

سال	نرخ ارز	پایه پولی	جستجو	اعتماد
۱۳۹۵	۰/۱۸۲	۰/۰۵۳	۰/۱۱۷	۰/۰۷۵
۱۳۹۶	۰/۱۹۴	۰/۰۵۷	۰/۱۲۲	۰/۰۸۱
۱۳۹۷	۰/۲۱۶	۰/۰۴۹	۰/۱۳۴	۰/۰۸۹
۱۳۹۸	۰/۲۳۵	۰/۰۴۸	۰/۱۴۳	۰/۰۹۵
۱۳۹۹	۰/۲۵۷	۰/۰۴۳	۰/۱۵۱	۰/۱۰۸
۱۴۰۰	۰/۲۷۴	۰/۰۴۱	۰/۱۵۹	۰/۱۱۵
۱۴۰۱	۰/۲۸۵	۰/۰۴۰	۰/۱۶۲	۰/۱۲۰
۱۴۰۲	۰/۳۰۲	۰/۰۴۱	۰/۱۶۷	۰/۱۲۲
۱۴۰۳	۰/۳۱۴	۰/۰۴۳	۰/۱۶۵	۰/۱۲۱

منبع یافته‌های پژوهش

در این پژوهش شوک‌های وارد بر سیستم به دو دسته ساختاری و رفتاری تفکیک شده است. شوک‌های ساختاری با اعمال یک ترتیب مشخص بر متغیرها و استفاده از تجزیه چولسکی بر ماتریس کوواریانس خطاها شناسایی شده‌اند. در این ترتیب متغیرهای سیاستی در ابتدای بردار و متغیرهای رفتاری در انتهای آن قرار گرفته‌اند تا واکنش پذیری آن‌ها از هم تفکیک شود.

شوک‌های رفتاری با استفاده از محدودیت‌های علامتی تعیین شده‌اند. منظور از "محدودیت‌های علامتی" در اینجا استفاده از مفروضات خاص برای مدل‌سازی واکنش‌های اقتصادی به تغییرات در شاخص‌های رفتاری است. این محدودیت‌ها به ما این امکان را می‌دهد که آثار تغییرات در شاخص‌های رفتاری مانند اعتماد عمومی و اخبار منفی را بر انتظارات تورمی پیش‌بینی کنیم. برای نمونه، شوک اعتماد عمومی به گونه‌ای تعریف شده که کاهش اعتماد به وضعیت اقتصادی منجر به افزایش انتظارات تورمی می‌شود. همچنین، شوک اخبار منفی به طور هم‌زمان افزایش شاخص اخبار منفی و انتظارات تورمی را در نظر می‌گیرد.

جدول ۱۲. شناسایی شوک‌های ساختاری و رفتاری

نوع شوک	روش شناسایی	توضیح کوتاه
شوکه‌های سیاستی	تجزیه چولسکی	شناسایی شوک‌های نرخ ارز و نرخ بهره
شوکه‌های رفتاری	محدودیت علامتی	شناسایی شوک‌های اعتماد و اخبار منفی

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج واکنش‌های پویا نشان می‌دهد شوک نرخ ارز اثر فوری و قابل توجه بر انتظارات دارد و این اثر با وجود تعدیل تدریجی در سطوح بالاتر پایدار می‌شود. شوک اخبار منفی نیز افزایش معنی دار انتظارات را در پی دارد و شدت آن در دوره‌های بی‌ثباتی بیشتر است. کاهش اعتماد عمومی نیز انتظارات را به سمت سطح بالاتر سوق می‌دهد. این الگو بیانگر نقش هم‌زمان عوامل سیاستی و رفتاری در نوسان انتظارات است.

برای بررسی جهت گیری روابط میان متغیرهای کلان و رفتاری با انتظارات تورمی، آزمون‌های علیت گرنجر میان جفت‌های اصلی متغیرها اجرا شد. نتایج در جدول (۱۳) گزارش شده است.

جدول ۱۳. نتایج آزمون علیت گرنجر

متغیر ۱	متغیر ۲	نتیجه
نرخ ارز	انتظارات تورمی	علیت گرنجر قوی
شاخص جستجوی تورمی	انتظارات تورمی	علیت گرنجر ضعیف
اعتماد عمومی	انتظارات تورمی	عدم علیت گرنجر

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج نشان می‌دهد که تغییرات نرخ ارز نقش تعیین‌کننده‌ای در پیش‌بینی انتظارات تورمی دارد و از نظر زمانی بر آن تقدم دارد. شاخص جستجوی تورمی نیز رابطه‌ای ضعیف و با تقدم زمانی محدود بر انتظارات دارد که با یافته‌های مدل TVP-VAR درباره افزایش تدریجی نقش رفتار اطلاعاتی سازگار است. در مقابل، شاخص اعتماد عمومی از نظر آماری تقدم معنی‌داری نسبت به انتظارات نشان نمی‌دهد و نقش آن بیشتر در قالب هم‌حرکتی و اثرگذاری هم‌زمان در مدل TVP-VAR قابل مشاهده است.

این نتایج، جایگاه متغیرهای رفتاری را در کنار محرک‌های کلان تأیید می‌کند و نشان می‌دهد بخش مهمی از پویایی انتظارات تورمی از مسیر واکنش مردم به تغییرات نرخ ارز و شدت توجه عمومی به اخبار اقتصادی منتقل می‌شود.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که انتظارات تورمی در ایران حاصل برهم‌کنش متغیرهای کلان و رفتاری است و شدت این اثرات در طول زمان تغییر می‌کند. نتایج مدل‌های مقدماتی بیانگر رابطه بلندمدت میان انتظارات و متغیرهای کلان و اطلاعاتی است، و شوک‌های کوتاه‌مدت، اخبار منفی و تغییر در اعتماد عمومی تأثیر زیادی بر نوسانات دارند. نرخ ارز آزاد مهم‌ترین محرک انتظارات است، در حالی که پایه پولی نقش محدودی دارد. تحلیل پویای مدل برداری با ضرایب متغیر در زمان نشان می‌دهد که اثر متغیرها در دوره‌های بحران و ثبات تغییر می‌کند. به‌ویژه اثر نرخ ارز و اخبار منفی در دوره‌های شوک ارزی افزایش می‌یابد و حساسیت جامعه به شاخص‌های رفتاری در سال‌های پایانی دوره بیشتر می‌شود. آزمون‌های پایداری برتری مدل برداری با ضرایب متغیر در زمان را تأیید کرده و نشان می‌دهد که نتایج به تغییر طول وقفه یا تغییرات متغیرهای فرعی حساسیت ندارد.

در مجموع، انتظارات تورمی فقط از متغیرهای کلان توضیح داده نمی‌شود و عوامل رفتاری و اطلاعاتی نقش مهمی در شکل‌گیری آن دارند. این امر ضرورت توجه هم‌زمان به متغیرهای بنیادی و ادراکی را در تحلیل و مدیریت انتظارات تورمی برجسته می‌سازد.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی

نتایج برآورد مدل برداری با ضرایب زمانی متغیر نشان می‌دهد که در دوره ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۳، انتظارات تورمی در ایران عمدتاً تحت تأثیر نرخ ارز آزاد و متغیرهای رفتاری قرار گرفته است. میانگین ضریب نرخ ارز آزاد در معادله انتظارات تورمی برابر با ۰/۲۵۲ است که از ۰/۱۸۲ در سال ۱۳۹۵ به ۰/۳۱۴ در سال ۱۴۰۳ افزایش یافته است.

در مقابل، میانگین ضریب پایه پولی برابر با ۰/۰۴۵ است که در بازه ۰/۰۳۹ تا ۰/۰۵۱ نوسان داشته است. این تفاوت نشان می‌دهد که در ذهنیت عمومی، نرخ ارز آزاد لنگر اصلی انتظارات تورمی است و تغییرات پایه پولی نقش محدودی دارد.

در میان متغیرهای رفتاری، میانگین ضریب شاخص جستجوی عمومی درباره تورم برابر با ۰/۱۴۷ و ضریب اعتماد عمومی ۰/۱۰۳ برآورد شده است. این ضرایب از ۰/۱۱۷ و ۰/۰۷۵ در سال ۱۳۹۵ به ۰/۱۶۵ و ۰/۱۲۱ در سال ۱۴۰۳ رسیده‌اند. این تغییرات نشان می‌دهد که رفتار اطلاعاتی جامعه و سطح اعتماد به سیاست‌گذار در شکل‌گیری انتظارات تورمی مؤثرتر شده‌اند و انتظارات نسبت به تغییرات اخبار تورمی و ارزی حساس‌تر شده است. در رابطه بلندمدت، ضریب تورم ماهانه ۰/۰۵۹ با سطح معنی‌داری ۰/۰۲۲ ضریب شاخص جستجوی تورم ۰/۰۱۴، و ضریب اخبار منفی ۰/۰۴۳ برآورد شده است. ضریب اعتماد مصرف‌کننده نیز منفی ۰/۰۳۵ و ضریب جزء تصحیح خطا منفی ۰/۹ است که نشان‌دهنده بازگشت سریع انتظارات به مسیر تعادلی است.

نتایج الگوریتم جنگل تصادفی همین الگو را به صورت مکمل نشان می‌دهد. در این چارچوب، سهم نرخ ارز آزاد در اهمیت نسبی متغیرها ۴۶/۳ درصد و سهم اخبار منفی ۴۰/۴ درصد محاسبه شده است. اعتماد عمومی ۴/۶ درصد و تورم ماهانه ۳/۸ درصد از اهمیت نسبی را به خود اختصاص داده‌اند. این ارقام نشان می‌دهد که انتظارات تورمی در اقتصاد ایران بیش از هر چیز تحت تأثیر نرخ ارز آزاد و فضای خبری منفی قرار دارد و متغیرهای رفتاری و ادراکی در کنار متغیرهای کلان، نقش تعیین‌کننده‌ای در شکل‌گیری این انتظارات ایفا می‌کنند.

نتایج این پژوهش که نشان می‌دهد نرخ ارز آزاد مهم‌ترین متغیر توضیح‌دهنده انتظارات تورمی است، با شواهد گزارش شده برای اقتصادهایی با تورم بالا هم‌خوانی دارد. در گزارش تورم سال ۲۰۲۳ بانک مرکزی ترکیه، بر نقش پررنگ شوک‌های نرخ ارز، قیمت انرژی و نااطمینانی در شکل‌گیری انتظارات تورمی تأکید شده و نشان داده شد که بخش قابل توجهی از انحراف انتظارات از هدف، به جهش‌های نرخ ارز و تضعیف اعتبار سیاست‌گذار مربوط است (بانک جمهوری ترکیه، ۲۰۲۳)^۱. در این گزارش، مدیریت انتظارات بیش از آن که صرفاً به کنترل کمی پایه پولی نسبت داده شود، با کانال نرخ ارز، کانال ارتباطی و درجه شفافیت و قابل پیش‌بینی بودن سیاست‌ها رابطه دارد.

گزارش صندوق بین‌المللی پول در سال ۲۰۲۳ نیز برای گروهی از اقتصادهای با تورم بالا نشان می‌دهد که در دوره‌های بی‌ثباتی، انتظارات تورمی بیش از هر چیز تحت تأثیر شوک‌های نرخ ارز، تضعیف لنگر اسمی و کاهش اعتماد به سیاست پولی قرار می‌گیرد و نقش متغیرهای رفتاری و ادراکی در توضیح پایداری تورم برجسته می‌شود. در این گزارش تأکید می‌شود که در چنین اقتصادهایی، صرف افزایش نرخ بهره یا محدود کردن رشد ترازنامه بانک مرکزی، بدون بازسازی اعتبار و ارتباط مؤثر با افکار عمومی، به ندرت برای مهار انتظارات کافی است. ترکیب این شواهد با نتایج حاضر نشان می‌دهد که ساختار رفتاری انتظارات تورمی در ایران با الگوی مشاهده‌شده در سایر اقتصادهای دارای تورم مزمن هم‌راستا است و تقویت نقش کانال‌های اطلاعاتی و ارتباطی، شرط لازم برای موفقیت سیاست پولی تلقی می‌شود.

بر اساس نتایج این پژوهش و نقش برجسته نرخ ارز آزاد، متغیرهای رفتاری و شاخص اعتماد عمومی در شکل‌گیری انتظارات تورمی، سه محور اصلی برای سیاست‌گذاری پولی قابل پیشنهاد است.

نخست، پیشنهاد می‌شود بانک مرکزی یک چارچوب ارتباطی منسجم برای سیاست پولی طراحی کند که در آن، گزارش منظم تورم و انتظارات با تقویم مشخص (برای مثال به صورت فصلی) منتشر شود. این گزارش باید شامل مسیر تورم هدف، سناریوهای اصلی، فرضیات

^۱ Bank of the Republic of Türkiye (2023)

^۲ International Monetary Fund (2023)

مربوط به نرخ ارز و جمع‌بندی ریسک‌های تورمی باشد و به زبان قابل فهم برای عموم ارائه شود. تجربه ترکیه نشان می‌دهد که انتشار منظم گزارش‌های تورم و توضیح صریح مبانی پیش‌بینی‌ها، حتی در دوره‌های تورم بالا، می‌تواند به لنگر شدن بخشی از انتظارات کمک کند و شکاف میان سیاست‌گذار و افکار عمومی را کاهش دهد (بانک جمهوری ترکیه، ۲۰۲۳).

دوم، با توجه به این که نرخ ارز آزاد مهم‌ترین متغیر اثرگذار بر انتظارات بوده است، سیاست ارزی باید از مداخلات مقطعی و مبهم فاصله بگیرد و در قالب یک قاعده نسبتاً شفاف برای مدیریت نوسانات تعریف شود. این قاعده می‌تواند شامل اعلام دامنه قابل قبول برای نوسانات، توضیح صریح منطق مداخله در بازار ارز و پیوند روشن میان تصمیمات ارزی و هدف‌گذاری تورم باشد. ارزیابی‌های صندوق بین‌المللی پول درباره اقتصادهای با تورم بالا نشان می‌دهد که کاهش ابهام در سیاست ارزی و پرهیز از سیگنال‌های متناقض، نقش مهمی در محدود کردن شوک‌های انتظاری دارد (صندوق بین‌المللی پول، ۲۰۲۳).

سوم، نتایج مربوط به شاخص جستجوی عمومی و اعتماد عمومی نشان می‌دهد که سیاست‌گذار به یک "داشبورد رفتاری"^۱ نیاز دارد که در کنار متغیرهای کلان‌سنتی به طور منظم پایش شود.

پیشنهاد می‌شود مجموعه‌ای از شاخص‌های رفتاری شامل جستجوهای اینترنتی درباره تورم و ارز، شاخص‌های اعتماد مصرف‌کننده و شاخص شدت اخبار منفی اقتصادی، به صورت ماهانه رصد و گزارش شده و در تصمیم‌گیری‌های سیاست پولی وارد شود. می‌توان برای این شاخص‌ها آستانه‌هایی تعریف کرد که در صورت عبور از آن‌ها، بانک مرکزی علاوه بر استفاده از ابزارهای کمی، بسته‌های ارتباطی تکمیلی مانند توضیح سیاست، مصاحبه و اطلاع‌رسانی هدفمند را فعال کند. این ترکیب سیاست کمی و سیاست ارتباطی، با توجه به نقش معنی‌دار متغیرهای رفتاری در نتایج این پژوهش، می‌تواند به کاهش فاصله میان تصمیمات رسمی و ادراک عمومی از وضعیت تورمی کمک کند.

با وجود تلاش برای طراحی چارچوبی جامع، این پژوهش با چند محدودیت رویه‌رو است که تفسیر نتایج را مشروط می‌کند. نخست، شاخص‌های رفتاری جستجوی تورمی و اعتماد عمومی بر پایه داده‌های ترکیبی و جایگزین ساخته شده‌اند. داده‌های جستجو بر مبنای شدت استفاده کاربران از برخی واژه‌ها و شاخص اعتماد عمومی بر مبنای پیمایش‌ها و برآورد در ماه‌های فاقد مشاهده تکمیل شده است. اگرچه نرمال‌سازی و اعتبارسنجی درونی این شاخص‌ها انجام و ضرایب پایایی در حد قابل قبول محاسبه شده، نبود داده‌های رسمی و منظم برای اعتماد عمومی و رفتار اطلاعاتی می‌تواند باعث افزایش خطای اندازه‌گیری و کاهش دقت در برآورد روابط شود.

دوم، هرچند نتایج مدل برداری با ضرایب متغیر در زمان با مدل‌های جایگزین و آزمون‌های حساسیت مقایسه شده و برازش بهتری از نظر معیارهای اطلاعاتی و لگاریتم درست‌نمایی داشته است، این چارچوب همچنان بر استنباط‌های شرطی استوار است و نمی‌تواند علیت را به طور قطعی اثبات کند. استفاده از آزمون‌های علیت گرنجر تا حدی جهت روابط را روشن کرده است، اما این آزمون‌ها جایگزین طراحی‌های شناسایی قوی‌تر برای تحلیل علی نیستند.

سوم، تمرکز اصلی مدل بر متغیرهای پولی، ارزی و رفتاری بوده و متغیرهای نهادی، از جمله کیفیت حکمرانی، ساختار بودجه دولت، وابستگی درآمدها به نفت و اندازه بخش‌های نامولد، به صورت صریح وارد مدل نشده است. در نتیجه، بخشی از اثرات مشاهده‌شده ممکن است بازتاب تغییرات نهادی در دوره مورد مطالعه باشد که در این چارچوب به طور مستقیم شناسایی نشده است.

¹ Behavioral Dashboard

چهارم، دوره زمانی پژوهش اگرچه چندین شوک ارزی و تورمی را در بر می‌گیرد، اما محدود به اقتصاد ایران و بازه ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۳ است. تعمیم کمی ضرایب این مدل به سایر کشورها یا دوره‌های متفاوت نیازمند احتیاط است، هرچند الگوی کیفی حاصل با شواهد گزارش شده برای برخی اقتصادهای با تورم بالا هم‌جهت است.

این محدودیت‌ها مسیری برای پژوهش‌های بعدی پیشنهاد می‌کند. توسعه داده‌های رفتاری رسمی و بلندمدت، ادغام متغیرهای نهادی در کنار متغیرهای پولی و رفتاری، استفاده از طرح‌های شناسایی قوی‌تر برای تفکیک شوک‌های سیاستی و شوک‌های رفتاری، و مطالعات مقایسه‌ای بین کشورها می‌تواند به تکمیل تصویر ارائه‌شده در این پژوهش کمک کند و مبنای محکم‌تری برای طراحی سیاست‌های مهار انتظارات تورمی فراهم آورد.

منابع

منابع فارسی به صورت APA (فارسی):

- احمدی، ز. و موسوی، ع. (۲۰۲۱). نقش نرخ ارز در انتظارات تورمی با استفاده از مدل VAR. مجله تحقیقات اقتصادی معاصر، ۱۶(۴)، ۸۸-۱۰۹.
- آذر، ع.، و مومنی، م. (۲۰۱۷). آمار و کاربرد آن در مدیریت. تهران: سمت.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران. (۲۰۲۴). داده‌های ماهانه شاخص قیمت مصرف‌کننده و نرخ ارز بازار آزاد.
- روزنامه دنیای اقتصاد. (۲۰۲۳). شاخص اعتماد مصرف‌کننده ایران.
- حیدری، ن. (۲۰۲۰). واکنش بازار ارز به اخبار سیاست‌های بانک مرکزی. مجله اقتصاد توسعه، ۲۵(۱)، ۲۵-۵۰.
- حسینی، س. س.، و محتشمی، ت. (۲۰۰۸). رابطه بین تورم و رشد پول در ایران: شکست یا ثبات؟ نشریه مطالعات رشد و توسعه پایدار، ۳(۳)، ۲۱-۴۲.
- حسینی، ع. و رحمانی، ن. (۲۰۲۱). تحلیل تطبیقی انتظارات تورمی در ایران و کشورهای همسایه. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۱۸(۲)، ۱۲۰-۱۴۰.
- خضرزادگان، ح.، و حیدری، ح. (۲۰۲۳). اثرات نامتقارن نرخ ارز بر انتظارات تورمی در اقتصاد هدف‌گذاری تورم ایران. فصلنامه تحقیقات اقتصادی، ۵۸(۴)، ۶۱۵-۶۳۵.
- مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. (۲۰۲۴). مروری بر اهمیت برآورد انتظارات تورمی و روش‌های اندازه‌گیری در ایران.
- مؤسسه تحقیقات پولی و بانکی. (۲۰۲۲). تحلیل شاخص اعتماد مصرف‌کننده و روندهای رفتاری اقتصاد ایران (گزارش‌های فصلی). تهران: بانک مرکزی ایران.
- محمدی، ت.، و محمدنژاد، ف. (۲۰۲۲). شکل‌گیری انتظارات تورمی در ایران: تحلیل اقتصادسنجی. فصلنامه تحقیقات اقتصادی، ۲۱(۳)، ۴۷-۷۴.
- بستانی‌فر، ا.، و صمدی، س. (۲۰۱۸). تحلیل عوامل مؤثر بر شکل‌گیری انتظارات تورمی ناشی از تحولات سیاسی و تغییرات نقدینگی. سیاست اقتصادی، ۱۰(۲۰)، ۱۳۵-۱۶۱.
- کاناور، ر.، علوی‌راد، ع.، اکبری‌مقدم، ب.، و میرزاپور باباجان، ع. (۲۰۲۰). قاعده بهینه سیاست پولی با در نظر گرفتن ناهمگنی انتظارات عاملان اقتصادی در مدل‌های رفتاری مبتنی بر عامل. سیاست اقتصادی، ۱۱(۲۲)، ۱-۳۲.

- Ahmadi, Z., & Mousavi, A. (2021). The role of exchange rate in inflation expectations using a VAR model. *Contemporary Economic Research Journal*, 16(4), 88–109. [In Persian].
- Azar, A., & Momeni, M. (2017). *Statistics and its applications in management*. Tehran: SAMT. [In Persian].
- Bernanke, B. S. (2007). Inflation expectations and inflation targeting. *NBER Working Paper* No. 13529.
- Blanchard, O., Dell’Ariccia, G., & Mauro, P. (2013). Rethinking macroeconomic policy II: Getting granular. *IMF Staff Discussion Note*, SDN/13/03.
- Bordalo, P., Gennaioli, N., & Shleifer, A. (2020). Memory, attention, and choice. *Quarterly Journal of Economics*, 135(3), 1399–1442.
- Central Bank of the Islamic Republic of Iran. (2024). Monthly data on consumer price index and free market exchange rate. [In Persian].
- Coibion, O., & Gorodnichenko, Y. (2015). Information rigidity and the expectations formation process: A review. *Journal of Economic Literature*, 53(3), 575–622.
- Donya-e-Eqtasad Newspaper. (2023). Iran consumer confidence index. [In Persian].
- Forbes, K., Hjortsoe, I., & Nenova, T. (2017). Shocks versus structure: Explaining differences in exchange rate pass-through across countries and time. *Bank of England Discussion Paper* No. 50. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2999637>.
- Friedman, M. (1968). The role of monetary policy. *American Economic Review*, 58(1), 1–17.
- Gabaix, X. (2020). A behavioral New Keynesian model. *American Economic Review*, 110(8), 2271–2327. <https://doi.org/10.1257/aer.20161004>.
- Gennaioli, N., & Shleifer, A. (2010). What comes to mind: Salience and attention in economic choice. *Quarterly Journal of Economics*, 125(4), 1399–1434.
- Hemmati, M., Tabrizy, S. S., & Tarverdi, Y. (2023). Inflation in Iran: An empirical assessment of the key determinants. *Journal of Economic Studies*.
- Heydari, N. (2020). Exchange market reaction to Central Bank policy news. *Journal of Development Economics*, 25(1), 25–50. [In Persian].
- Hosseini, S. S., & Mohtashami, T. (2008). The relationship between inflation and money growth in Iran: Break or stability? *Journal of Sustainable Growth and Development Studies*, 8(3), 21–42. [In Persian].
- Hosseini, A., & Rahmani, N. (2021). Comparative analysis of inflation expectations in Iran and neighboring countries. *Iranian Economic Research Quarterly*, 18(2), 120–140. [In Persian].
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. Farrar, Straus and Giroux.
- Khezzadegan, H., & Heydari, H. (2023). Asymmetric effects of exchange rate on inflation expectations in Iran’s inflation-targeting economy. *Quarterly Journal of Economic Research*, 58(4), 615–635. [In Persian].
- Lucas, R. E. (1976). Econometric policy evaluation: A critique. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 1, 19–46.
- Majlis Research Center. (2024). Overview of the importance of estimating inflation expectations and measurement methods in Iran. [In Persian].
- Mirza, N., Naqvi, B., Rizvi, S. K. A., & Boubaker, S. (2023). Exchange rate pass-through and inflation targeting regime under energy price shocks. *Energy Economics*, 124, 106761. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106761>.
- Monetary and Banking Research Institute. (2022). Consumer confidence index analysis and behavioral trends of Iran’s economy (Quarterly reports). Tehran: Central Bank of Iran. [In Persian].

- Mohammadi, T., & Mohammadnezhad, F. (2022). Formation of inflation expectations in Iran: An econometric analysis. *Quarterly Journal of Economic Research*, 21(3), 47–74. [In Persian].
- Muth, J. F. (1961). Rational expectations and the theory of price movements. *Econometrica*, 29(3), 315–335.
- Simon, H. A. (1982). *Models of bounded rationality: Behavioral economics and business organization*. MIT Press.
- Sims, C. A. (2003). Implications of rational inattention. *Journal of Monetary Economics*, 50(3), 665–690. [https://doi.org/10.1016/S0304-3932\(03\)00029-1](https://doi.org/10.1016/S0304-3932(03)00029-1).
- Ture, H. E., & Khazaei, A. R. (2022). Determinants of inflation in Iran and policies to curb it. IMF Working Paper.
- Woodford, M. (2003). *Interest and prices: Foundations of a theory of monetary policy*. Princeton University Press.
- Central Bank of the Republic of Türkiye. (2023). *Inflation report 2023-IV*. Ankara, Türkiye: Central Bank of the Republic of Türkiye.
- International Monetary Fund. (2023). *World economic outlook: Navigating global divergences*. Washington, DC: International Monetary Fund.
- Bastani-Far, I., & Samadi, S. (2018). An analysis of factors affecting the formation of inflation expectations arising from political developments and liquidity changes. *Economic Policy*, 10(20), 135–161. <https://doi.org/10.29252/epj.2018.1251>. [In Persian].
- Kanavar, R., Alavi-Rad, A., Akbari-Moghadam, B., & Mirzapour Babajan, A. (2020). Optimal monetary policy rule considering heterogeneity of economic agents' expectations within agent-based behavioral models. *Economic Policy*, 11(22), 1–32. <https://doi.org/10.22034/epj.2020.9797.1774>. [In Persian].