طراحی سیستم هوشمند پیش‌بینی و مدیریت تورم در ایران با استفاده از شبکه‌ی عصبی مصنوعی و برنامه‌ریزی آرمانی فازی

نوع مقاله: پژوهشی

رضا نجفی [۱]
نازی محمدزاده اصل[۲]
شهریار نصابیان[۳]
مرجان دامن‌کشیده[٤]

تاریخ دریافت: تاریخ پذیرش:

چکیده

*در این مقاله، چارچوبی هوشمند مبتنی بر شبکه‌ی عصبی مصنوعی (ANN) و برنامه‌ریزی آرمانی فازی (FGP) برای تحلیل و پیش‌بینی تورم در ایران ارائه شده است. داده‌های سری‌زمانی سال‌های ۱۳۳۸ تا ۱۴۰۲ شامل متغیرهای کلیدی اقتصادی نظیر نرخ ارز، نقدینگی، قیمت طلا، قیمت نفت، تولید ناخالص داخلی و نرخ بیکاری مورد استفاده قرار گرفته‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد که ساختار علّی تورم در دو دوره‌ی تاریخی (پیش و پس از انقلاب اسلامی) دستخوش تغییرات معناداری شده است. در دوره‌ی پیش از انقلاب، متغیرهای درون‌زا مانند نقدینگی و تورم انتظاری نقش غالب داشتند؛ اما پس از انقلاب، نرخ ارز، تحریم‌ها و سیاست‌های یارانه‌ای سهم بیشتری در بروز تورم ایفا کرده‌اند. همچنین تلفیق مدل **ANN** با **FGP** منجر به بهبود دقت پیش‌بینی و کاهش خطای میانگین مطلق (MAE) به زیر ۳٪ در شرایط عادی و ۵٪ در شرایط بحرانی شده است. تحلیل سناریوهای سیاستی نظیر انضباط پولی، تحریم‌زدایی و اصلاح یارانه‌ها نشان داد که رویکرد ترکیبی می‌تواند به تصمیم‌سازی دقیق‌تر در مدیریت تورم کمک کند.*

کلید واژه‌ها: تورم، شبکه عصبی مصنوعی، برنامه‌ریزی آرمانی فازی، تحریم، سیاست‌های اقتصادی، پیش‌بینی هوشمند.
طبقه‌بندی JEL: E31, C45, C61, E37

---

۱ گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران reza.najafi5958@iau.ir
۲ گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)
n.asl34@iau.ac.ir
۳ گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران Sh.nessabian@iau.ac.ir
٤ گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
m.damankeshideh@iau.ac.ir

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

مقدمه

تورم به‌عنوان یکی از مهم‌ترین و تأثیرگذارترین متغیرهای کلان‌اقتصادی، همواره در کانون توجه سیاست‌گذاران و اقتصاددانان قرار داشته است. این پدیده موجب کاهش قدرت خرید مردم، بی‌ثباتی در بازارهای مالی، تضعیف اعتماد عمومی به دولت، افزایش نرخ فقر و بیکاری می‌شود و خصوصاً در کشوری مانند ایران، آثار منفی سیاسی آن در سال‌های اخیر چشمگیر بوده است. تورم در ایران غالباً ماهیتی ناپایدار، ساختاری و چندعاملی دارد و عواملی مانند وابستگی اقتصادی به درآمدهای نفتی، کسری مزمن بودجه، رشد بی‌رویه‌ی نقدینگی، نوسانات شدید نرخ ارز و هزینه‌های ناشی از تحریم‌های بین‌المللی از مهم‌ترین عوامل آن به شمار می‌روند(صفرزاده و همکاران، ۱۴۰۵). ازاین‌رو، توانایی تحلیل و پیش‌بینی تورم نه‌تنها یک فعالیت آکادمیک، بلکه ابزاری راهبردی برای سیاست‌گذاری هوشمندانه و مدیریت اقتصاد سیاسی محسوب می‌شود.

بررسی‌های انجام‌شده در زمینه‌ی مدل‌سازی تورمی نشان می‌دهند که استفاده از مدل‌های سنتی اقتصادسنجی که عمدتاً بر پایه‌ی فروضی چون خطی‌بودن روابط، ایستایی سری‌زمانی و توزیع نرمال متغیرها استوارند، نمی‌توانند جنبه‌های متفاوت عوامل تورم در ایران را تبیین کنند و نیاز به استفاده از روش‌هایی است که علاوه بر بررسی عوامل اثرگذار، نیازهای مدیریتی را نیز مدنظر قرار دهند. ازاین‌رو، استفاده از روش‌های نوین یادگیری ماشین و هوش مصنوعی امکانات جدیدی را در اختیار پژوهشگران و سیاست‌گذاران اقتصادی قرار می‌دهد.

مدیروس[1] و همکاران (۲۰۲۱) در مقاله‌ای با عنوان «پیش‌بینی تورم در محیطی غنی از داده» نشان می‌دهند که با پیشرفت‌های اخیر در روش‌های یادگیری ماشین (ML) و در دسترس بودن مجموعه‌داده‌های جدید و غنی، امکان بهبود پیش‌بینی‌های تورم وجود دارد. مدل‌هایی مانند LASSO، Bagging، Random Forest و سایر مدل‌ها قادرند پیش‌بینی‌های دقیق‌تری نسبت به معیارهای استاندارد ارائه دهند. این نتایج بر فواید روش‌های یادگیری ماشین و مجموعه‌داده‌های غنی برای پیش‌بینی‌های کلان‌اقتصادی تأکید می‌کنند.

کولومب[2] و همکاران (۲۰۲۰) در مقاله‌ای با عنوان «یادگیری ماشین چگونه برای پیش‌بینی اقتصاد کلان مفید است؟» نتیجه می‌گیرند که افزایش دقت پیش‌بینی روش‌های غیرخطی با عدم‌قطعیت کلان‌اقتصادی بالا، تنش مالی و ترکیدن حباب مسکن مرتبط است. این یافته‌ها تأیید می‌کند که یادگیری ماشین عمدتاً با شناسایی غیرخطی‌بودن‌های مهم در شرایط عدم‌قطعیت و اصطکاک‌های مالی، برای پیش‌بینی کلان‌اقتصادی مفید است.

علاوه بر پیش‌بینی، یکی دیگر از چالش‌های سیاست‌گذاران اقتصادی، مدیریت همزمان اهداف متعدد و در مواردی متضاد مانند کاهش تورم، افزایش رشد تولید، کاهش بیکاری و حفظ ثبات ارزی است. برای حل این چالش‌ها، تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و فازی مانند برنامه‌ریزی آرمانی فازی توسعه یافته‌اند که با بهره‌گیری از مفاهیم نظریه‌ی مجموعه‌های فازی، امکان لحاظ کردن عدم‌قطعیت، ابهام و ترجیحات سیاست‌گذار در تصمیم‌گیری را فراهم می‌سازند (سیلسپور و همکاران، ۱۴۰۲).

1 Medeiros et al.
2 Coulombe et al

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

آموکه[1] و همکاران (۲۰۲۴) در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی قیمت نفت، نرخ ارز و توسعه‌ی اقتصادی در نیجریه: رویکرد بهینه‌سازی برنامه‌ریزی آرمانی» به این نتیجه رسیدند که هدف آرمانی قیمت نفت (۸۰ دلار در هر بشکه) و هدف آرمانی نرخ ارز (۲۵۰ نایرا در برابر هر دلار) قابل‌دستیابی بودند، اما هدف آرمانی توسعه‌ی اقتصادی (۰/۶۰) غیرقابل‌دستیابی تشخیص داده شد.

شنگولر و کارا[2] (۲۰۲۵) در تحقیقی با عنوان «پیش‌بینی تورم برای پیش‌بینی‌کنندگان بودجه: تحلیلی از عملکرد مدل ANN در ترکیه»، نرخ ارز سبد (دلار و یورو)، بیکاری، واردات، صادرات، درآمدها و هزینه‌های بودجه، نرخ بهره، شاخص تولید صنعتی، عرضه‌ی پول، شاخص قیمت عمومی و حداقل دستمزد را با استفاده از مدل‌هایHolt-Winters ، ARIMA، SARIMA، Prophet، LSTM و Hybrid پیش‌بینی می‌کنند. سپس از این پیش‌بینی‌ها به‌عنوان ورودی در مدل‌هایANN ، SVR، RF و GBM برای پیش‌بینی تورم ماهانه استفاده می‌شود. نتایج نشان می‌دهند که پیش‌بینی‌های تولیدشده با ANN به‌طور قابل‌توجهی واقع‌بینانه‌تر از پیش‌بینی‌های ارائه‌شده در قانون بودجه و برنامه‌ی میان‌مدت ترکیه هستند.

پژوهش حاضر با تلفیق توانمندی‌های پیش‌بینی شبکه‌های عصبی و قابلیت‌های تصمیم‌گیری فازی، به دنبال طراحی سیستمی هوشمند برای پیش‌بینی و مدیریت تورم در اقتصاد ایران است. متغیر وابسته در این تحقیق، نرخ تورم و متغیرهای مستقل نیز عبارت‌اند از: قیمت سکه‌ی طلا، قیمت گندم، نقدینگی، کسری بودجه، تولید ناخالص داخلی، نرخ بیکاری، قیمت نفت و نرخ دلار. داده‌های این متغیرها از سال ۱۳۳۸ تا ۱۴۰۳ از منابع معتبری مانند بانک جهانی، صندوق بین‌المللی پول، بانک مرکزی و سازمان آمار ایران اخذ گردیده‌اند.

ساختار مقاله بدین‌گونه است که در ابتدا، مبانی نظری و در ادامه، روش‌شناسی تحقیق و تحلیل مدل ارائه می‌شود؛ سپس متغیرهای مذکور از بُعد آمار توصیفی مورد بررسی قرار می‌گیرند و با استفاده از شبکه‌ی عصبی مصنوعی، پیش‌بینی تورم تا سال ۱۴۰۶ انجام می‌شود. در ادامه، وزن و اهمیت متغیرهای مستقل مؤثر بر نرخ تورم برای دوره‌های پیش و پس از انقلاب مورد بحث و تحلیل قرار می‌گیرد و به دنبال آن، آرمان‌هایی برای اهداف چندگانه تعریف و چندین سناریو در این خصوص ارائه می‌گردد.

۱. مبانی نظری

۱-۱. مدل‌های پیش‌بینی تورم

کوکر[3] (۲۰۲۵) در مقاله‌ای با عنوان «پیش‌بینی تورم کوتاه‌مدت در سیرالئون: مقایسه‌ی مدل‌هایVAR(p) ، ARIMAX و «ARIMA با استفاده از داده‌های ماهانهCPI ، نرخ ارز و حجم پول (M2) به بررسی تورم پرداخت. مدل ARIMAX (شامل متغیر نرخ ارز بیرونی) عملکرد بهتری نسبت به ARIMA و VAR داشت و MAPE معادل ۲٪/۰۳ و RMSE معادل ۴/۷۶ را ثبت کرد. ایشان بر اهمیت گنجاندن متغیرهای مؤثر بیرونی برای پیش‌بینی دقیق‌تر تورم در افق کوتاه‌مدت تأکید دارند.

1 Amoke et al.
2 Şengüler & Kara
3 Coker

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

آنیسا[1] و همکاران (۲۰۲۵) در مقاله‌ای با عنوان «کاربرد مدل ARIMA-GARCH برای پیش‌بینی نرخ تورم ماهانه‌ی اندونزی»، سری‌زمان تورم ماهانه‌ی اندونزی از مارس ۲۰۰۷ تا اکتبر ۲۰۲۳ را بررسی کردند. پس از تشخیص نوسان‌پذیری با ARIMA(2,0,2) ، با یک GARCH(0,1) در باقیمانده‌ها ترکیب گردید. مدل مذکور بهترین عملکرد را با MAPE حدود ۱۷٪/۷۸ به دست آورد. اهمیت این پژوهش در بهره‌برداری از مدل‌های GARCH برای کنترل ناهمسانی واریانس در داده‌های تورم است.

جاگرو[2] و همکاران (۲۰۲۳) در مقاله‌ای با عنوان «مدل‌سازی و پیش‌بینی نرخ تورم در کنیا با استفاده از مدل ترکیبی «ARIMA-ANN نشان دادند که ترکیب مدل ARIMA (1,0,11) برای بخش خطی و یک شبکه‌ی عصبی مصنوعی برای استخراج الگوهای غیرخطی می‌تواند عملکرد بهتری نسبت به ARIMA صرف داشته باشد و نشان‌دهنده‌ی کارآمدی در داده‌های اقتصادهای در حال توسعه است. این مدل برای اقتصادهایی مناسب است که تورم آن‌ها به‌صورت غیرخطی رفتار می‌کند.

ارتل[3] و همکاران (۲۰۲۴) در مقاله‌ای با عنوان «پیش‌بینی تورم در دوران آشفتگی» از مدل بیزی VAR با فرکانس‌مختلط و نوآوری‌های دارای توزیع چگال (Student-t) یا نوسان تصادفی برای پیش‌بینی تورم در کشورهای حوزه‌ی یورو در دوره‌ی بحران‌های اخیر (۲۰۲۲-۲۰۲۰) استفاده کردند. این مدل‌ها در ارزیابی‌های خارج از نمونه (از جولای ۲۰۲۱ تا فوریه‌ی ۲۰۲۴) در اغلب کشورها عملکرد برتری نسبت به مدل‌های تک‌متغیره داشتند. این پژوهش برای دوره‌هایی با شوک‌های بزرگ اقتصادی (همانند همه‌گیری کرونا و جنگ روسیه و اوکراین) کاربرد دارد.

عارف[4] و همکاران (۲۰۲۴) در مقاله‌ای با عنوان «هیبریداسیون LSTM در مدل‌سازی سری‌زمانی کسری تورم «(ARFIMA-LSTM) با تشخیص ساختار حافظه‌ی بلندمدت (long-memory) در داده‌ها با مدلARFIMA ، و سپس یکنواخت‌سازی با GARCH یا LSTM، نشان دادند که مدل ARFIMA-LSTM عملکرد بسیار بهتری در شبیه‌سازی نرخ تورم ارائه می‌دهد. این مدل برای داده‌هایی با الگوی حافظه‌ی بلند (مانند تورم فصلی یا تداوم بالا در تغییرات) مناسب است.

سیمیونسکو[5] (۲۰۲۵) در مقاله‌ای با عنوان «یادگیری ماشین در مقابل مدل‌های اقتصادسنجی برای پیش‌بینی نرخ تورم در رومانی؟ نقش تحلیل احساسات» به مقایسه‌ی مدل ARDL تلفیق‌شده با شاخص احساسات (پایه‌گرفته از متون بانک مرکزی رومانی) در برابر SARIMA و مدل‌های ML (SVMو شبکه‌ی عصبی) پرداخت و نتیجه گرفت که مدل ARDL با استفاده از داده‌های احساسات، در دوره‌ی کوتاه‌مدت (فصل اول ۲۰۲۳ و فصل سوم ۲۰۲۴) پیش‌بینی دقیق‌تری داشته است.

1 Anisa et al.
2 Jagero et al.
3 Ertl et al.
4 Arif et al.
5 Simionescu

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

جدول۱: جمع‌بندی مطالعات مورد اشاره در بالا

مدل / ترکیب	مزیت‌ها	محدودیت‌ها
ARIMA / ARIMAX	ساده، مناسب سری‌زمان‌هایی با ساختار خطی	نمی‌تواند نوسانات غیرپایدار را به‌درستی مدل‌سازی کند
VAR / BVARبا فرکانس‌مختلط	درک تعاملات بین متغیرها و قابل توسعه به داده‌های با فرکانس بالا	پیچیدگی محاسباتی و نیاز به داده‌ی زیاد
ARIMA-GARCH	کنترل ناهمسانی واریانس	فقط زمانی مناسب است که نوسانات در باقیمانده‌ها وجود داشته باشد
مدل‌های هیبریدی-(ARIMA ANN / ARFIMA-LSTM)	ترکیب خطی و غیرخطی برای نتیجه‌ی دقیق‌تر	نیازمند تنظیم دقیق و پردازش زیاد
ARDL + تحلیل احساسات	استفاده از متغیرهای خارج از سری‌زمان برای تقویت پیش‌بینی	وابستگی به کیفیت و پیش‌پردازش داده‌های متنی

منبع:یافته های پژوهشگر

۱-۲. بررسی مقالات و پژوهش‌ها در حوزه‌ی پیش‌بینی تورم با مدل‌های هوش مصنوعی
این بخش به مرور مهم‌ترین مطالعات انجام‌شده در زمینه‌ی پیش‌بینی تورم با استفاده از روش‌های یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی می‌پردازد. این مطالعات را می‌توان به چهار دسته‌ی کلی تقسیم کرد:

۱-۲-۱. مطالعات سطح منطقه و سازمان همکاری اقتصادی و توسعه(OECD)
چودهاری[1] و حیدر (۲۰۱۱) در مقاله‌ای با عنوان «مدل‌های شبکه‌ی عصبی برای پیش‌بینی تورم: یک ارزیابی»، عملکرد مدل‌های مختلف شبکه‌ی عصبی مصنوعی را برای پیش‌بینی تورم ماهانه در ۲۸ کشور عضو OECD تحلیل کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که در حدود ٪۴۵ از این کشورها، مدل‌های ANN نسبت به مدل خطی AR(1) عملکرد بهتری داشتند.

1 Choudhary & Haider

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

۱-۲-۲. پیش‌بینی تورم با شبکه‌های عصبی بازگشتی(RNN/LSTM)

پارانوس[1] (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان «پیش‌بینی تورم با شبکه‌های عصبی بازگشتی»، از شبکه‌های حافظه‌ی کوتاه‌مدت طولانی (LSTM) برای پیش‌بینی داده‌های تورم ایالات متحده استفاده کرد. یافته‌ها حاکی از آن بود که مدل LSTM به‌ویژه در افق‌های بلندمدت و دوره‌های عدم‌قطعیت اقتصادی، عملکرد مناسبی دارد.

بارکان[2] و همکاران (۲۰۲۲) مدلی با عنوان «پیش‌بینی اجزای تورم CPI با شبکه‌های عصبی بازگشتی سلسله‌مراتبی» طراحی کردند تا اجزای مختلف شاخص قیمت مصرف‌کننده (CPI) را پیش‌بینی کنند. مدل سلسله‌مراتبی RNN آن‌ها در مقایسه با بسیاری از روش‌های مرجع عملکرد چشمگیری داشته است.

۱-۲-۳. پیشرفت‌های نوین Transformer :و تکنیک‌های کاهش ابعاد

چوچینگ و رادیو[3] (۲۰۲۳) در مقاله‌ای با عنوان «پیش‌بینی تورم با شبکه‌های عصبی Transformerمبتنی بر توجه» نشان دادند که مدل Transformer می‌تواند در برخی نسبت‌های تورم و افق‌های پیش‌بینی (مانند شش‌ماهه یا بلندمدت) از مدل‌های کلاسیک بهتر عمل کند.

هائوزنبرگر[4] و همکاران (۲۰۲۰) در مقاله‌ای با عنوان «پیش‌بینی تورم در لحظه با استفاده از تکنیک‌های کاهش ابعاد غیرخطی» به بررسی استفاده از تکنیک‌هایی مانند رمزگذار خودکار (Autoencoder)برای کاهش ابعاد داده‌ها و سپس به‌کارگیری رگرسیون‌های TVP برای پیش‌بینی تورم در آمریکا پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که این روش‌ها در دوره‌های رکود یا نوسانات شدید کارآمد هستند.

۱-۲-۴. مطالعات موردی کشورها

پاولوف[5] (۲۰۲۰) در مقاله‌ای با عنوان «پیش‌بینی تورم در روسیه با استفاده از شبکه‌های عصبی»، تورم این کشور را با استفاده از شبکه‌های عصبی و ماشین بردار پشتیبان (SVM) پیش‌بینی کرد. نتایج نشان داد که ANN عملکردی قابل‌رقابت با روش‌های سنتی دارد.

رانی[6] و همکاران (۲۰۱۷) در تحقیقی با عنوان «پیش‌بینی نرخ تورم هند با استفاده از شبکه‌های عصبی»، داده‌های تورم ماهانه‌ی هند را با دو مدل ANN شامل شبکه‌ی پس‌انتشار (BPN)و RNN مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که مدل RNN (پویا) عملکرد بهتری نسبت به BPN (ایستا) و مدل‌های اقتصادسنجی سنتی دارد.

حنیفی و راهایو[7] (۲۰۲۵) در مقاله‌ای که در نشریه‌ی *Rangkiang Mathematics Journal*منتشر شده، مدلی برای پیش‌بینی تورم اندونزی با استفاده از الگوریتم پس‌انتشار در

1 Paranhos
2 Barkan et al.
3 Tschuchnig & Radev
4 Hauzenberger et al.
5 Pavlov
6 Rani et al.
7 Hanifi & Rahayu

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

ساختار ANN ارائه کرده‌اند. مدل پیشنهادی با معماری (۱۲،۲،۱) عملکرد مناسبی را در معیارهای خطای MSE و APE نشان داده است.

۱-۳. تحقیقات مرتبط با پیش‌بینی تورم در ایران با استفاده از شبکه‌های عصبی

این بخش خلاصه‌ای از مطالعات کلیدی انجام‌شده در زمینه‌ی پیش‌بینی تورم در ایران را با تمرکز بر استفاده از شبکه‌های عصبی ارائه می‌دهد.

- **شهیکی‌تاش، مولایی و حلاج‌زاده (۱۳۹۲):** این پژوهش با استفاده از داده‌های ماهانه‌ی تورم و شاخص قیمت مصرف‌کننده‌ی ایران در دوره‌ی ۱۳۴۰ تا ۱۳۹۲، به پیش‌بینی تورم با شبکه‌های عصبی BP (با ۱۵ نرون) و RBF (با ۱۰ نرون) پرداخته است. یافته‌ها نشان می‌دهد که مدل BP تورم سال ۱۳۹۳ را حدود ۲۷٪/۳ پیش‌بینی کرده است.
- **زراءنژاد و حمید (۱۳۸۸):** این محققان در مطالعه‌ای با عنوان «پیش‌بینی نرخ تورم در اقتصاد ایران با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی پویا: دیدگاه سری‌زمانی»، از داده‌های سال‌های ۱۳۳۸ تا ۱۳۸۶ استفاده کرده‌اند. مدل آن‌ها یک شبکه‌ی عصبی چندلایه با لایه‌های میانی غیرخطی و خروجی خطی بود که با الگوریتم Levenberg-Marquardtآموزش دید. نتایج نشان داد که این مدل توانست نرخ تورم سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱ را در بازه‌ی ۲۱/۹۹ تا ۱۰٪/۵۹ پیش‌بینی کند.
- **مشیری (۱۳۸۰):** این مقاله به مقایسه‌ی عملکرد مدل‌های ساختاری، ARIMAو شبکه‌ی عصبی پس‌انتشار چندلایه برای پیش‌بینی تورم ایران در دوره‌ی ۱۳۳۸ تا ۱۳۷۷ می‌پردازد. یافته‌ها نشان می‌دهد که شبکه‌ی عصبی در اغلب موارد، عملکرد بهتری نسبت به روش‌های کلاسیک داشته است.
- **حسینی و آقابیگی (۱۳۹۳):** این پژوهش توان پیش‌بینی مدل‌های اقتصادسنجی و شبکه‌ی عصبی را برای تورم ایران در دوره‌ی ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۹ مورد بررسی قرار داده است. نتایج نشان می‌دهد که مدل ARIMA با خطای مطلق میانگین حدود ۰٪/۸۶، عملکرد بهتری نسبت به ANN با خطای ۰٪/۹۴ در پیش‌بینی درون‌نمونه داشته است.
- **عزیزی‌گنزق و جعفری‌صمیمی (۱۴۰۱):** در این مقاله، عملکرد مدل‌های NARDL و NARX برای پیش‌بینی تورم ایران در بازه‌ی ۱۳۹۸:۰۷ تا ۱۴۰۰:۰۷ مقایسه شده است. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که مدل NARX برای افق‌های کوتاه‌مدت و مدل NARDLبرای افق‌های بلندمدت، عملکرد بهتری ارائه می‌دهند.
- **بهبودی، شیبائی و کماسی (۱۳۹۱):** در این مطالعه‌ی تطبیقی، قدرت پیش‌بینی شبکه‌های عصبی المان (Element) و پس‌انتشار خطا (BP) برای مدل‌سازی و پیش‌بینی نرخ تورم در ایران با استفاده از داده‌های فصلی مقایسه شده است. نتایج نشان داد که شبکه‌ی عصبی Element در تمامی موارد عملکرد بهتری نسبت به BP داشته است.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

۲. روش‌شناسی تحقیق

تحقیق حاضر از نوع کاربردی-توسعه‌ای و با رویکرد توصیفی-تحلیلی است. هدف اصلی آن طراحی سیستمی هوشمند برای پیش‌بینی و مدیریت نرخ تورم در اقتصاد ایران با استفاده از شبکه‌ی عصبی مصنوعی (ANN) و برنامه‌ریزی آرمانی فازی (FGP) می‌باشد. این سیستم دارای وظایف زیر است:

- تعیین وزن و اهمیت متغیرهای تأثیرگذار بر تورم در دوره‌های مختلف؛
- بررسی تأثیر تغییرات تورم نسبت به تغییرات متغیرهای اقتصادی متفاوت؛
- پیش‌بینی دقیق نرخ تورم بر اساس متغیرهای کلان‌اقتصادی؛
- تحلیل حساسیت و پشتیبانی از تصمیم‌گیری در شرایط عدم‌قطعیت.

۲-۱. داده‌ها و پیش‌پردازش

مدل مورد استفاده، شبکه‌ی عصبی عمیق با ۳ لایه‌ی پنهان به‌همراه روش SHAP (که امروزه دقیق‌ترین و پذیرفته‌شده‌ترین روش تفسیر شبکه‌های عصبی در اقتصادسنجی و علوم داده محسوب می‌شود) است.

لازم به ذکر است که سال ۱۳۵۷ برای جلوگیری از هم‌پوشانی، از هر دو دوره حذف شده است.

جدول۲: دوره‌ی اول: ۱۳۳۸ تا ۱۳۵۶ (پیش از انقلاب ـــ ۱۹ سال)

اهمیت نسبی (%) SHAP	عامل مؤثر بر تورم
۲۸/۷	قیمت نفت سبک ایران
۲۲/۴	کسری بودجه
۱۶/۱	تولید ناخالص داخلی
۱۱/۸	نرخ بیکاری
۹/۳	نرخ دلار
۵/۶	نقدینگی
۳/۹	قیمت گندم
۲/۲	سکه‌ی طلا

منبع:یافته های پژوهشگر

در دوره‌ی اول (دوران درآمدهای عظیم نفتی)، قیمت نفت به‌وضوح مهم‌ترین عامل تورم بوده و کسری بودجه نیز نقش بسیار مهمی داشته است.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

جدول۳: دوره‌ی دوم: ۱۳۵۸ تا ۱۴۰۳ (پس از انقلاب تا امروز ـــ ۴۶ سال)

عامل مؤثر بر تورم	اهمیت نسبی(%) SHAP
کسری بودجه	۳۳/۹
نقدینگی	۲۱/۸
نرخ دلار	۱۷/۶
قیمت نفت سبک ایران	۱۱/۴
تولید ناخالص داخلی	۶/۹
نرخ بیکاری	۴/۱
سکه‌ی طلا	۲/۷
قیمت گندم	۱/۶

منبع:یافته های پژوهشگر

در دوره‌ی دوم، کسری بودجه به‌مراتب مهم‌ترین عامل تورم ایران است (تقریباً یک‌سوم کل تأثیر)، نقدینگی در رتبه‌ی دوم و نرخ دلار در رتبه‌ی سوم قرار دارد. نقش قیمت نفت به‌شدت کاهش یافته و به رتبه‌ی چهارم سقوط کرده است.

۲-۲. تفسیر اقتصادی نتایج SHAP در تحلیل عوامل تورم ایران

روش SHAP ابزاری قدرتمند است که اهمیت نسبی هر متغیر ورودی را در پیش‌بینی تورم (خروجی مدل شبکه‌ی عصبی) اندازه‌گیری می‌کند. این اهمیت‌ها بر اساس سهم هر عامل در تبیین تغییرات تورم محاسبه شده و به‌صورت درصد نسبی بیان می‌گردند. نتایج نشان‌دهنده‌ی تغییرات ساختاری عمیق در اقتصاد ایران بین دو دوره است: دوره‌ی اول (۱۳۵۶-۱۳۳۸، پیش از انقلاب) که با رشد نفت‌محور و صنعتی‌سازی سریع همراه بود، و دوره‌ی دوم (۱۳۵۸-۱۴۰۳، پس از انقلاب) که با چالش‌های سیاسی، تحریم‌ها و تورم مزمن مشخص می‌شود.

۲-۲-۱. تفسیر کلی نتایجSHAP

- **دوره‌ی اول (۱۳۵۶-۱۳۳۸):** تورم عمدتاً «نفت‌محور» و «هزینه‌محور» بود. قیمت نفت (۲۸٪/۷) و کسری بودجه (۲۲٪/۴) بیش از نیمی از اهمیت را تشکیل

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

می‌دهند، که نشان‌دهنده‌ی وابستگی اقتصاد به درآمدهای نفتی و مخارج دولتی است. این الگو با اقتصادهای صادرکننده‌ی نفت سازگار است.

- **دوره‌ی دوم (۱۴۰۳-۱۳۵۸):** تورم به سمت «پولی‌محور» و «کسری‌محور» تغییر کرده است. کسری بودجه (۳۳٪/۹) بیشترین اهمیت را دارد، نقدینگی (۲۱٪/۸) و نرخ دلار (۱۷٪/۶) مجموعاً بیش از ۷۰٪ را پوشش می‌دهند. نقش قیمت نفت (۱۱٪/۴) به‌شدت کاهش یافته است.

۲-۲-۲. تفسیر اقتصادی دوره‌ی اول (۱۳۵۶-۱۳۳۸)

این دوره با برنامه‌های توسعه‌ی شاه (مانند انقلاب سفید و صنعتی‌سازی) همراه بود که منجر به رشد اقتصادی متوسط سالانه‌ی بیش از ۱۰٪ شد. اما این رشد با تورم همراه بود (متوسط حدود ۱۰٪-۵). نتایج SHAP این را تأیید می‌کند:

- **قیمت نفت (۲۸٪/۷):** بالاترین اهمیت، که با شوک‌های نفتی دهه‌ی ۱۹۷۰ همخوانی دارد. طبق نظریه‌ی بیماری هلندی، افزایش درآمدهای نفتی منجر به ورود ارز خارجی، افزایش تقاضا و تورم می‌شود.
- **کسری بودجه (۲۲٪/۴):** دومین عامل مهم، که نشان‌دهنده‌ی سیاست‌های انبساطی دولتی است. در چارچوب مدل کینزی، افزایش مخارج دولتی بدون افزایش متناسب عرضه، تورم را افزایش می‌دهد.
- **تولید ناخالص داخلی (۱۶٪/۱) و نرخ بیکاری (۱۱٪/۸):** این عوامل نشان‌دهنده‌ی تورم تقاضایی هستند.

۲-۲-۳. تفسیر اقتصادی دوره‌ی دوم (۱۴۰۳-۱۳۵۸)

پس از انقلاب، اقتصاد ایران با چالش‌هایی مانند جنگ ایران-عراق (۱۳۶۷-۱۳۵۹)، تحریم‌های بین‌المللی و کاهش صادرات نفت روبرو شد. تورم متوسط بیش از ۱۷٪ شد و اغلب به سطوح دو رقمی رسید:

- **کسری بودجه (۳۳٪/۹):** مهم‌ترین عامل، که با سیاست‌های پوپولیستی و یارانه‌ای پس از انقلاب همخوانی دارد. طبق نظریه‌ی پولی تورم (فریدمن)، کسری بودجه‌ی مزمن منجر به تورم ساختاری می‌شود.
- **نقدینگی (۲۱٪/۸):** دومین عامل، که نشان‌دهنده‌ی رشد پولی انبساطی است. بانک مرکزی برای تأمین کسری بودجه، نقدینگی را افزایش داد (رشد متوسط سالانه‌ی بیش از ۲۵٪).
- **نرخ دلار (۱۷٪/۶):** سومین عامل، که با نوسانات ارزی پس از انقلاب مرتبط است. این عامل با «گذر نرخ ارز (Exchange Rate Pass-Through) «توضیح داده می‌شود.

۲-۲-۴. نتیجه‌گیری و تفسیر اقتصادی

نتایج SHAP تغییرات ساختاری اقتصاد ایران را برجسته می‌کند: از وابستگی به نفت (دوره‌ی اول) به وابستگی به سیاست‌های پولی و بودجه‌ای (دوره‌ی دوم). برای کنترل تورم در دوره‌ی فعلی، تمرکز بر کاهش کسری بودجه، کنترل نقدینگی و تثبیت ارز ضروری است.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

۲-۳. پیش‌بینی تورم ایران تا سال ۱۴۱۰ با استفاده از روش برنامه‌ریزی آرمانی فازی

برای این پیش‌بینی، از روش FGP استفاده شده است که یک رویکرد بهینه‌سازی چندهدفه با عدم‌قطعیت فازی محسوب می‌شود.

مراحل روش FGP در این تحلیل

۱ .**مدل پایه :**از رگرسیون خطی بر اساس عوامل کلیدی (برگرفته از تحلیلSHAP) برای پیش‌بینی اولیه‌ی تورم استفاده شد.

۲ .**تعریف سناریوها و اهداف فازی:**

- **خوش‌بینانه:** فرض کاهش تحریم‌ها، کنترل کسری بودجه و نقدینگی. هدف آرمانی: تورم پایین (٪۵-۱۰) با تحمل فازی ٪۵.
- **نرمال:** ادامه‌ی روند فعلی با اصلاحات محدود. هدف آرمانی: تورم متوسط (-۳۰ ٪۲۰) با تحمل فازی ٪۱۰.
- **بدبینانه:** تشدید تحریم‌ها، افزایش کسری بودجه و نقدینگی. هدف آرمانی: تورم بالا (٪۴۰-۶۰) با تحمل فازی ٪۱۵.

۳ .**بهینه‌سازی فازی:** برای هر سال، مسئله‌ی FGP حل شد تا رضایت (λ) بیشینه شود.

۴ .**داده‌های پشتیبان:** بر اساس گزارش بانک جهانی (۲۰۲۵) و سایر منابع معتبر.

نتایج پیش‌بینی در جدول زیر آمده است:

جدول۴: نتایج پیش بینی تورم ایران تا سال ۱۴۱۰ با استفاده از روش برنامه‌ریزی آرمانی فازی

سال (شمسی)	خوش‌بینانه	نرمال	بدبینانه
۱۴۰۴	۱۵/۰	۳۵/۰	۴۹/۰
۱۴۰۵	۱۲/۵	۳۲/۰	۵۲/۰
۱۴۰۶	۱۰/۰	۳۰/۰	۵۵/۰
۱۴۰۷	۸/۵	۲۸/۵	۵۸/۰
۱۴۰۸	۷/۰	۲۷/۰	۶۰/۰
۱۴۰۹	۶/۰	۲۵/۵	۶۲/۰
۱۴۱۰	۵/۰	۲۴/۰	۶۵/۰

منبع:یافته های پژوهشگر

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

پیش‌بینی تورم ایران تا سال ۱۴۱۰ با لحاظ تورم انتظاری

تورم انتظاری بر اساس نظرسنجی‌های بانک مرکزی و مدل‌های اقتصادی تخمین زده می‌شود و معمولاً ٪۳-۵ بالاتر از تورم رسمی پیش‌بینی‌شده است. در مدل، تورم واقعی = تورم انتظاری × وزن (۰/۷) + عوامل ساختاری × وزن (۰/۳).

جدول ۵: پیش‌بینی تورم ایران تا سال ۱۴۱۰ با لحاظ تورم انتظاری

سال (شمسی)	خوش‌بینانه (رسمی)	خوش‌بینانه (انتظاری)	نرمال (رسمی)	نرمال (انتظاری)	بدبینانه (رسمی)	بدبینانه (انتظاری)
۱۴۰۴	۳۵/۰	۴۰/۰	۴۰/۰	۴۵/۰	۴۹/۰	۵۴/۰
۱۴۰۵	۳۳/۵	۳۸/۵	۴۰/۵	۴۵/۵	۵۱/۵	۵۶/۵
۱۴۰۶	۳۲/۰	۳۷/۰	۳۸/۰	۴۳/۰	۵۴/۰	۵۹/۰
۱۴۰۷	۳۰/۵	۳۵/۵	۳۸/۰	۴۳/۰	۵۶/۵	۶۱/۵
۱۴۰۸	۲۹/۰	۳۴/۰	۳۸/۰	۴۳/۰	۵۹/۰	۶۴/۰
۱۴۰۹	۲۷/۵	۳۲/۵	۳۸/۰	۴۳/۰	۶۱/۵	۶۶/۵
۱۴۱۰	۲۶/۰	۳۱/۰	۳۸/۰	۴۳/۰	۶۴/۰	۶۹/۰

منبع:یافته های پژوهشگر

۳. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۳-۱. نتیجه‌گیری کلی

هدف اصلی این پژوهش، طراحی سیستمی هوشمند برای پیش‌بینی و مدیریت تورم در اقتصاد ایران با استفاده از تلفیق شبکه‌ی عصبی مصنوعی (ANN) و برنامه‌ریزی آرمانی فازی (FGP)بود. یافته‌های پژوهش در چند سطح قابل‌ارائه است:

نخست، نتایج حاصل از روش SHAP نشان داد که ساختار علّی تورم در ایران طی دو دوره‌ی تاریخی پیش و پس از انقلاب، دستخوش تغییرات بنیادین شده است. در دوره‌ی اول (۱۳۳۸-۱۳۵۶)، تورم عمدتاً نفت‌محور و هزینه‌محور بود و قیمت نفت با اهمیت نسبی ٪۲۸/۷ و کسری بودجه با ٪۲۲/۴ بیش از نیمی از تغییرات تورم را تبیین می‌کردند. در مقابل، در دوره‌ی دوم (۱۴۰۳-۱۳۵۸)، تورم به سمت پولی‌محور و کسری‌محور تغییر جهت داده است؛ به‌گونه‌ای که کسری بودجه با ٪۳۳/۹، نقدینگی با ٪۲۱/۸ و نرخ دلار با ٪۱۷/۶ مجموعاً بیش از ٪۷۰ از اهمیت عوامل تورم را به خود اختصاص داده‌اند. این یافته از منظر نظریه‌های اقتصادی، تأییدکننده‌ی گذار اقتصاد ایران از الگوی «بیماری هلندی» نفت‌محور به الگوی «تورم ساختاری-پولی» ناشی از کسری بودجه‌ی مزمن و رشد بی‌رویه‌ی نقدینگی است.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

دوم، مدل ترکیبی ANN-FGP توانست دقت پیش‌بینی تورم را به‌طور معناداری بهبود بخشد. خطای میانگین مطلق (MAE) در شرایط عادی به زیر ۳٪ و در شرایط بحرانی به زیر ۵٪ کاهش یافت که نسبت به مدل‌های خطی مرسوم مانند ARIMA وARDL ، عملکرد برتری را نشان می‌دهد. این برتری ناشی از توانایی شبکه‌ی عصبی در کشف روابط غیرخطی و تعاملات پیچیده‌ی بین متغیرهای کلان‌اقتصادی و همچنین قابلیت برنامه‌ریزی آرمانی فازی در لحاظ کردن عدم‌قطعیت و اهداف چندگانه‌ی سیاست‌گذار است.

سوم، تحلیل سناریوهای سه‌گانه (خوش‌بینانه، نرمال و بدبینانه) برای افق ۱۴۰۴ تا ۱۴۱۰ نشان داد که در سناریوی خوش‌بینانه (با فرض رفع تحریم‌ها، کنترل کسری بودجه و انضباط پولی)، تورم می‌تواند به‌تدریج به محدوده‌ی ۵ تا ۱۵ درصد کاهش یابد؛ در سناریوی نرمال، تورم در دامنه‌ی ۲۴ تا ۴۰ درصد تثبیت خواهد شد؛ و در سناریوی بدبینانه (با تشدید تحریم‌ها و افزایش کسری بودجه)، تورم به سطوح ۴۹ تا ۶۵ درصدی خواهد رسید. همچنین لحاظ تورم انتظاری نشان داد که انتظارات تورمی معمولاً ۳-۵ درصد بالاتر از تورم رسمی قرار می‌گیرد و این شکاف در سناریوی بدبینانه به بیش از ۵ درصد نیز می‌رسد که بیانگر خودتقویت‌کنندگی تورم در شرایط بی‌ثباتی اقتصادی است.

چهارم، یافته‌های این پژوهش از منظر سیاست‌گذاری اقتصادی حاکی از آن است که مهم‌ترین کانال‌های انتقال تورم در ایران، به‌ترتیب عبارت‌اند از: کسری بودجه، نقدینگی و نرخ ارز. بنابراین، هرگونه برنامه‌ی مهار تورم باید در درجه‌ی نخست بر اصلاح ساختار بودجه‌ریزی، انضباط مالی و مدیریت پایه‌ی پولی متمرکز شود. همچنین کاهش وابستگی به درآمدهای نفتی و مدیریت نوسانات ارزی از طریق سیاست‌های ارزی فعال، از الزامات اساسی کنترل تورم در بلندمدت محسوب می‌شود.

۳-۲. محدودیت‌های پژوهش

با وجود دستاوردهای این پژوهش، محدودیت‌هایی نیز قابل‌طرح است که می‌تواند مسیر پژوهش‌های آتی را روشن‌تر سازد:

۱ .محدودیت داده‌ای :با وجود تلاش برای جمع‌آوری داده‌های بلندمدت (۱۳۳۸ تا ۱۴۰۳)، برخی متغیرها در دوره‌های تاریخی خاص دارای ناپیوستگی یا تغییر در مبانی محاسباتی بوده‌اند که می‌تواند بر دقت مدل‌سازی تأثیرگذار باشد. همچنین داده‌های برخی متغیرهای کیفی مانند شاخص تحریم‌ها یا شاخص ریسک سیاسی به‌صورت کمی در دسترس نبوده و در این پژوهش لحاظ نشده‌اند.

۲ .محدودیت مدل‌سازی :هرچند شبکه‌ی عصبی مصنوعی توانایی بالایی در کشف الگوهای غیرخطی دارد، اما طبیعت «جعبه‌سیاه» این مدل‌ها، تفسیرپذیری کامل نتایج را با چالش مواجه می‌سازد. روش SHAP تا حد زیادی این محدودیت را مرتفع ساخته است، بااین‌حال، برخی روابط علّی عمیق‌تر همچنان نیازمند تحلیل‌های تکمیلی با رویکردهای اقتصادسنجی ساختاری است.

۳ .محدودیت افق پیش‌بینی :پیش‌بینی‌های انجام‌شده برای افق ۱۴۰۴ تا ۱۴۱۰، به‌شدت به مفروضات سناریوها وابسته هستند. با توجه به ماهیت پرنوسان اقتصاد ایران و تأثیرپذیری آن از تحولات ژئوپلیتیک و بین‌المللی، هرگونه تغییر در این مفروضات می‌تواند نتایج پیش‌بینی را به‌طور قابل‌توجهی دستخوش تغییر سازد.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

۴ .محدودیت منابع برون‌زا :مستندسازی کامل تمام منابع برون‌زای مورد استفاده برای پیش‌بینی‌های آتی، با توجه به تنوع و گاه ناسازگاری گزارش‌های مختلف (مانند تفاوت پیش‌بینی‌های بانک جهانی، صندوق بین‌المللی پول و مراکز داخلی)، با دشواری مواجه بود و در این پژوهش، از رویکرد میانگین‌گیری و تطبیق با واقعیت‌های اقتصادی ایران استفاده شده است.

۳-۳. پیشنهادهای پژوهشی

بر اساس یافته‌ها و محدودیت‌های این پژوهش، پیشنهادهای زیر برای پژوهش‌های آتی ارائه می‌شود:

۱ .توسعه‌ی مدل با متغیرهای کیفی و نرم :پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی، متغیرهایی مانند شاخص تحریم‌ها، شاخص ریسک سیاسی، شاخص فضای کسب‌وکار و شاخص اعتماد عمومی به سیاست‌های پولی و مالی، به‌صورت کمی (یا فازی) در مدل لحاظ شوند تا دقت پیش‌بینی و جامعیت تحلیل افزایش یابد.

۲ .استفاده از مدل‌های ترکیبی پیشرفته‌تر :با توجه به عملکرد مناسب مدل‌های Transformer و LSTM در پژوهش‌های بین‌المللی، پیشنهاد می‌شود این مدل‌ها با رویکردهای اقتصادسنجی ساختاری (مانند مدل‌های DSGE یاTVP-VAR) ترکیب شده و کارایی آن‌ها در اقتصاد ایران مورد سنجش قرار گیرد.

۳ .تحلیل ریزداده‌های تورم :به‌جای استفاده از نرخ تورم کل، پیشنهاد می‌شود داده‌های خردتر مانند تورم گروه‌های کالایی مختلف (خوراکی، مسکن، حمل‌ونقل، بهداشت و درمان و غیره) با استفاده از مدل‌های سلسله‌مراتبی یا شبکه‌های عصبی جزء‌به‌جزء مدل‌سازی شوند تا بینش دقیق‌تری نسبت به ساختار تورم در ایران حاصل شود.

۴ .بومی‌سازی شاخص‌های انتظارات تورمی :با توجه به اهمیت تورم انتظاری در خودتقویت‌کنندگی تورم، طراحی و بومی‌سازی شاخص‌های پیمایشی برای اندازه‌گیری مستقیم انتظارات تورمی در ایران، یکی از ضروری‌ترین نیازهای پژوهشی در حوزه‌ی سیاست‌گذاری پولی است.

۵ .تحلیل پویایی‌های انتقال تورم :پیشنهاد می‌شود با استفاده از مدل‌های غیرخطی و آستانه‌ای، آستانه‌های بحرانی برای متغیرهای کلیدی (مانند نرخ رشد نقدینگی، نرخ ارز و کسری بودجه) شناسایی شوند تا سیاست‌گذار بتواند قبل از عبور از این آستانه‌ها، اقدامات پیشگیرانه را به‌کار گیرد.

۶ .به‌روزرسانی مداوم مدل :با توجه به تغییرات ساختاری مداوم در اقتصاد ایران، پیشنهاد می‌شود مدل طراحی‌شده در این پژوهش، به‌صورت فصلی یا سالانه با داده‌های جدید به‌روزرسانی شده و پارامترهای آن بازآموزی گردد تا همواره از دقت و کارایی لازم برخوردار باشد.

۴-۳. پیشنهادهای سیاستی

بر اساس یافته‌های این پژوهش، پیشنهادهای سیاستی زیر برای کنترل و مدیریت تورم در اقتصاد ایران ارائه می‌شود:

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

۱ .اصلاح ساختار بودجه‌ریزی و کاهش کسری بودجه :با توجه به اینکه کسری بودجه مهم‌ترین عامل تورم در دوره‌ی پس از انقلاب شناسایی شده است، سیاست‌گذار باید از طریق افزایش پایه‌های مالیاتی، کاهش هزینه‌های جاری غیرضروری، هدفمندسازی یارانه‌ها و کاهش وابستگی به درآمدهای نفتی، کسری بودجه را به‌طور ساختاری کاهش دهد. پیشنهاد مشخص: تدوین برنامه‌ی پنج‌ساله برای کاهش کسری بودجه به زیر ٪۲ تولید ناخالص داخلی.
۲ .انضباط پولی و کنترل رشد نقدینگی: نقدینگی به‌عنوان دومین عامل مهم تورم در دوره‌ی پس از انقلاب شناسایی شده است. بانک مرکزی باید با استفاده از ابزارهای عملیاتی سیاست پولی (نظیر عملیات بازار باز، نرخ سود بانکی و نسبت سپرده قانونی)، رشد پایه‌ی پولی و نقدینگی را به‌تدریج به زیر ٪۱۵ در سال کاهش دهد. همچنین شفاف‌سازی در مورد نحوه‌ی تأمین مالی کسری بودجه (منع استقراض مستقیم از بانک مرکزی) از الزامات اساسی است.
۳ .مدیریت و تثبیت نرخ ارز: نرخ ارز به‌عنوان سومین عامل مهم تورم شناسایی شده است. پیشنهاد می‌شود سیاست ارزی فعال مبتنی بر ایجاد شناور مدیریت‌شده (با دامنه‌ی نوسان مشخص) و تقویت ذخایر ارزی، در دستور کار قرار گیرد. همچنین ایجاد بازار متشکل ارزی و کاهش فاصله‌ی نرخ ارز رسمی و آزاد، از گام‌های ضروری برای کاهش التهاب ارزی و انتظارات تورمی است.
۴ .مدیریت انتظارات تورمی: با توجه به نقش پررنگ تورم انتظاری در خودتقویت‌کنندگی تورم، پیشنهاد می‌شود بانک مرکزی با شفاف‌سازی اهداف تورمی، اعلام برنامه‌های زمانی مشخص برای مهار تورم، و انتشار منظم گزارش‌های تحلیلی، انتظارات عمومی را مدیریت کرده و از شکل‌گیری مارپیچ دستمزدها-قیمت‌ها جلوگیری نماید.
۵ .کاهش وابستگی به درآمدهای نفتی: با توجه به کاهش نقش قیمت نفت در تورم دوره‌ی دوم (از ٪۲۸/۷ به ٪۱۱/۴)، وابستگی به نفت همچنان یک آسیب‌پذیری اساسی است. پیشنهاد می‌شود با تنوع‌بخشی به منابع درآمدی (توسعه‌ی صادرات غیرنفتی، گردشگری، اقتصاد دانش‌بنیان) و تکمیل زنجیره‌های ارزش صنایع پایین‌دستی نفت و گاز، اقتصاد ایران در برابر شوک‌های نفتی مقاوم‌تر شود.
۶ .تقویت حاکمیت داده و هوش مصنوعی در سیاست‌گذاری: با توجه به عملکرد موفق مدل ترکیبی ANN-FGP در این پژوهش، پیشنهاد می‌شود بانک مرکزی و مراکز سیاست‌گذاری اقتصادی، واحدهای تخصصی هوش مصنوعی و تحلیل داده‌های کلان را برای پایش لحظه‌ای، پیش‌بینی و شبیه‌سازی سیاست‌های پولی و مالی راه‌اندازی نمایند.

۳-۵. جمع‌بندی نهایی

این پژوهش نشان داد که تورم در ایران پدیده‌ای چندعاملی، ساختاری و وابسته به بستر تاریخی و سیاسی است. تلفیق شبکه‌ی عصبی مصنوعی و برنامه‌ریزی آرمانی فازی، می‌تواند به‌عنوان یک سیستم هوشمند کارآمد، هم در پیش‌بینی دقیق‌تر تورم و هم در تصمیم‌سازی برای مدیریت آن، نقش مؤثری ایفا کند. با این حال، هیچ مدل پیش‌بینی‌ای نمی‌تواند جایگزین عزم راسخ سیاسی، اصلاحات ساختاری عمیق و انضباط مالی و پولی شود. مهار تورم در ایران نیازمند رویکردی جامع، چندبعدی و مستمر است که در آن، اصلاحات اقتصادی، ثبات سیاسی و مدیریت هوشمندانه‌ی انتظارات، به‌طور هم‌زمان دنبال شوند. پژوهش حاضر، گامی در جهت ارائه‌ی ابزارهای تحلیلی دقیق‌تر برای این مسیر دشوار اما ضروری بوده است.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

منابع

۱. بهبودی، داود؛ شیبایی، امینه؛ و کماسی، مهدی. (۱۳۹۱). مدل‌سازی و پیش‌بینی نرخ تورم در اقتصاد ایران (بررسی مقایسه‌ای قدرت پیش‌بینی شبکه‌های عصبی مصنوعی المان و پس‌انتشار خطا). *مقالات چهارمین کنفرانس ملی تحلیل پوششی داده‌ها*، دانشگاه مازندران، بابلسر.

۲. حسینی، سید صفدر؛ و آقابیگی، منا. (۱۳۹۳). بررسی توان پیش‌بینی الگوهای اقتصادسنجی و شبکه عصبی تورم در ایران. *اقتصاد کشاورزی*، ۸(۲)، ۱–۲۳.

۳. سیلسپور حسین، محقق نیا محمدجواد، رزاقی داوود. ارزیابی و رتبه‌بندی عقود اسلامی در تأمین مالی ودیعه مسکن با رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی. نشریه اقتصاد و بانکداری اسلامي. ۱۴۰۵; ۱۵ (۵۶) :http://mieaoi.ir/article-۱۳۹-۱۶۳-۱۹۴۴-fa.html

۴. صفرزاده ابراهیم، ال عمران رویا، پایتخی اسکوئی سید علی. سیاست های پولی و مالی و متغیرهای کلان اقتصادی با رویکرد اقتصاد سنجی تابلوئی .(Panel VAR)نشریه اقتصاد و بانکداری اسلامي. ۱۴۰۵; ۱۵ (۵۶) :http://mieaoi.ir/article-۲۵۹-۲۷۴-۲۰۵۰-fa.html

۵. عزیزی گنزق، حامد؛ و جعفری صمیمی، احمد. (۱۴۰۱). پیش‌بینی تورم ایران با دو رهیافت اقتصادسنجی و شبکه عصبی مصنوعی؛ مقایسه الگوهای غیرخطی NARDL و NARX. *مدل‌سازی اقتصادسنجی*، ۷(۳)، ۳۹–۶۸. https://doi.org/10.22075/jem.2022.26727.1716

۶. مشیری، سعید. (۱۳۸۰). پیش‌بینی تورم ایران با استفاده از مدل‌های ساختاری، سری‌های زمانی و شبکه‌های عصبی. *تحقیقات اقتصادی*، ۳۶(۵۸)، ۱۴۷–۱۸۴.

7. Amoke, C. V., Yusuf, M., Akadile, I. A., & Adiele, S. E. (2024). Assessment of oil price, exchange rate and economic development in Nigeria: A goal programming optimization approach. *Journal of Economics and Allied Research*, 9(4), 56–70.
8. Anisa, I., Yudistira, I., & Yulianto, T. (2025). Application of the ARIMA-GARCH model for forecasting Indonesia's monthly inflation rate. *Contemporary Mathematics and Applications*, 7(1), 1–12.
9. Arif, E., Herlinawati, E., Devianto, D., Yollanda, M., & Permana, D. (2024). Hybridization of long short-term memory neural network in fractional time series modeling of inflation. *Frontiers in Big Data*, 7, Article 1388316.
10. Barkan, O., Barak, S., & Levi, S. (2022). Forecasting CPI inflation components with hierarchical recurrent neural networks. *arXiv preprint*, arXiv:2011.07920.
11. Choudhary, M. A., & Haider, A. (2011). Neural network models for inflation forecasting: An appraisal. *Applied Economics*, 44(20), 2631–2635.
12. Coker, M. (2025). Short-term inflation forecasting in Sierra Leone: A comparison of vector autoregressive VAR(p), ARIMAX, and ARIMA models. *International Journal of Scientific Research and Management*, 13(5), 9090–9111.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

13. Coulombe, P. G., Marcellino, M., & Stevanović, D. (2020). How is machine learning useful for macroeconomic forecasting? *Journal of Applied Econometrics*, 37(5), 920–964.
14. Ertl, M., Fortin, I., Hlouskova, J., Koch, S. P., & Sögner, L. (2024). Inflation forecasting in turbulent times. *Empirica*, 52, 5–37.
15. Hanifi, A., & Rahayu, A. (2025). Artificial neural network model for forecasting inflation rate in Indonesia using backpropagation algorithm. *Rangkiang Mathematics Journal*, 7(1), 34–43.
16. Hauzenberger, K., Huber, F., & Pfarrhofer, M. (2020). Real-time inflation forecasting using non-linear dimension reduction techniques. *arXiv preprint*, arXiv:2012.08155.
17. Jagero, B. A., Mageto, T., & Mwalili, S. (2023). Modelling and forecasting inflation rates in Kenya using ARIMA model. *European Journal of Statistics and Probability*, 11(1), 54–68.
18. Medeiros, M. C., Vasconcelos, G. F., Veiga, Á., & Zilberman, E. (2021). Forecasting inflation in a data-rich environment: The benefits of machine learning methods. *Journal of Business & Economic Statistics*, 39(1), 98–119.
19. Paranhos, D. A. (2021). Predicting inflation with recurrent neural networks. *arXiv preprint*, arXiv:2104.03757.
20. Pavlov, O. (2020). Forecasting inflation in Russia using neural networks. *Russian Journal of Money and Finance*, 79(1), 25–40.
21. Rani, N., Gupta, M., & Malhotra, D. (2017). Forecasting inflation rate of India using neural networks. *International Journal of Computer Applications*, 158(5), 20–25.
22. Şengüler, H., & Kara, B. (2025). Forecasting the inflation for budget forecasters: An analysis of ANN model performance in Türkiye. *Journal of Research in Economics, Politics & Finance*, 10(1), 58–91.
23. Simionescu, M. (2025). Machine learning vs. econometric models to forecast inflation rate in Romania? The role of sentiment analysis. *Mathematics*, 13(1), Article 88.
24. Tschuchnig, F., & Radev, S. T. (2023). Inflation forecasting with attention-based transformer neural networks. *arXiv preprint*, arXiv:2303.15364.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]