



The Impact of the Exchange Rate Regime on Inflation in Iran: A Bayesian Approach Using a Dirichlet Process Mixture Regression Model

Maryam Amini^a , Saman Hatamerad^{a,*} , Bahram Adrangi^b 

a. Department of Economics, Faculty of Humanities, University of Zanjan, Zanjan, Iran.

b. Department of Economics, University of Portland, Portland, USA.

* Corresponding author.

Article Info	Abstract
Article Type: Research Article	The main objective of this study is to examine the impact of exchange rate regimes on inflation, focusing on the role of liquidity growth, global Brent oil price fluctuations, and government spending. DPMR used data from 1383Q1 to 1402Q4. The model identified five structured clusters, in each of which the magnitude and direction of the variables' impact on inflation differed. The within-regime variance ranges from very low (stable regime) to very high (unstable regime). The regimes are: oil-driven with high inflation (oil shocks as the main driver, neutral domestic policy); stable with controlled oil effect (fiscal discipline and effective exchange rate stabilization); unstable with simultaneous oil and government effect (structural crisis, rising inflation); domestic demand-driven inflation (government spending pressure, oil ineffective); Deflation/stagflation (reverse effects of money and spending, deflationary stagnation). The findings also show that oil price fluctuations are the most stable and powerful inflation driver, with strong and positive effects even in stable regimes. Liquidity growth has a positive but scattered effect; the negative median and high inter-cluster variation indicate instability of the money-inflation relationship. In neutral or reverse crisis regimes, it acts as a deflationary in a recessionary regime. This heterogeneity necessitates context-based monetary policy. Government spending has a dual function: controlling inflation in oil-driven and recessionary regimes (1, 2, and 5) through price stabilization; and stimulating inflation in crisis and demand-driven regimes (3, 4) through pressure on aggregate demand. This structural heterogeneity rejects fixed causal relationships and emphasizes the contextuality of policymaking. The policy implication strongly suggests that a single prescription for containing inflation is ineffective, and policymakers should act regime-oriented.
Article History: Received: 11 Jul. 2025 Revised: 28 Nov. 2025 Accepted: 21 Dec. 2025 Published: 06 Jan. 2026	
Keywords: Bayesian Model, Exchange Rate, Inflation.	
JEL Classification: F31, E31, E52.	

Cite to this paper: Amini, M., Hatamerad, S., & Adrangi, B. (2026). The Impact of the Exchange Rate Regime on Inflation in Iran: A Bayesian Approach Using a Dirichlet Process Mixture Regression Model. *Journal of Economic Research*, 60(4), 1490-1520.



©The Authors retain the copyright and full publishing rights.

Publisher: The University of Tehran Press.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jte.2026.398371.1009017>

اثر رژیم محور نرخ ارز بر تورم در ایران: رویکرد بیزی با استفاده از مدل ترکیبی رگرسیون مبتنی بر فرایند دریکله

مریم امینی^۱✉، سامان حاتم راد^{۱*}✉، بهرام آدرنگی^۲✉

۱. گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

۲. گروه اقتصاد، دانشگاه پورتلند، پورتلند، آمریکا.

* نویسنده مسئول.

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۲۰ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۰۱ تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۰/۱۶ کلیدواژه‌ها: تورم، مدل بیزی، نرخ ارز. طبقه‌بندی JEL: F31, E31, E52.	هدف اصلی این پژوهش، بررسی تأثیر رژیم محور نرخ ارز بر تورم با تمرکز بر نقش رشد نقدینگی، نوسانات قیمت جهانی نفت برنت و مخارج دولت است. در این راستا، از رویکرد ترکیبی بیزی مبتنی بر فرایند دریکله (DPMR) بر داده‌های ۱۳۸۳:۱Q تا ۱۴۰۲:۴Q استفاده شد. مدل، پنج خوشه ساختاریافته شناسایی کرد که در هر یک، شدت و جهت تأثیر متغیرها بر تورم متفاوت است. واریانس درون رژیم‌های از بسیار پایین (رژیم باثبات) تا بسیار بالا (رژیم ناپایدار) متغیر است. رژیم‌ها عبارتند از: نفت محور با تورم بالا (شوکه‌های نفتی محرک اصلی، سیاست داخلی خنثی)؛ پایدار با اثر نفت کنترل شده (انضباط مالی و تثبیت ارزی مؤثر)؛ ناپایدار با اثر همزمان نفت و دولت (بحران ساختاری، تورم فزاینده)؛ تورم ناشی از تقاضای داخلی (فشار هزینه‌های دولت، نفت بی اثر)؛ ضدتورمی/رکودی (اثرات معکوس پول و مخارج، رکود تورم‌زا). همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد نوسانات قیمت نفت پایدارترین و قوی‌ترین محرک تورمی است که حتی در رژیم‌های باثبات، اثرات شدید و مثبت دارد. رشد نقدینگی اثر مثبت اما پراکنده دارد؛ میانه منفی و تنوع بین خوشه‌ای بالا نشان‌دهنده عدم ثبات رابطه پول-تورم است. در رژیم‌های بحرانی خنثی یا معکوس، در رژیم رکودی تورم‌زا عمل می‌کند. این ناهمگنی، سیاست پولی زمینه‌محور را الزامی می‌سازد. مخارج دولت عملکرد دوگانه دارد: کنترل تورم در رژیم‌های نفت محور و رکودی (۱، ۲ و ۵) از تثبیت قیمت؛ و تحریک تورم در رژیم‌های بحرانی و تقاضایی (۳ و ۴) از طریق فشار بر تقاضای کل. این ناهمگنی ساختاری، روابط علی ثابت را رد می‌کند و بر زمینه‌مندی سیاست‌گذاری تأکید دارد. پیامد سیاستی به‌طور قاطعانه نشان می‌دهد که نسخه واحد برای مهار تورم ناکارآمد است، و سیاست‌گذاران باید رژیم‌محور عمل کنند.

استاد به مقاله: امینی، مریم، حاتم راد، سامان، و آدرنگی، بهرام. (۱۴۰۴). اثر رژیم محور نرخ ارز بر تورم در ایران: رویکرد بیزی با استفاده از مدل ترکیبی رگرسیون مبتنی بر فرایند دریکله. *تحقیقات اقتصادی*، ۶۰(۴)، ۱۴۹۰ - ۱۵۲۰.



۱- مقدمه

تورم، به‌عنوان پدیده‌ای پویا در اقتصاد، همواره از چالش‌برانگیزترین مسائل در اقتصادهای در حال توسعه بوده است. منشأ تورم را نمی‌توان به یک عامل یگانه فروکاست؛ بلکه باید آن را حاصل تعامل پیچیده عوامل پولی، مالی، ساختاری و خارجی دانست. از دیدگاه اقتصاد پولی، افزایش پایدار در عرضه پول علت اصلی رشد بلندمدت قیمت‌هاست، اما در عمل، عوامل متعددی موجب می‌شوند که رابطه میان رشد نقدینگی و تورم در زمان‌ها و شرایط مختلف تغییر یابد (چادوری و هاگورا^۱، ۲۰۱۲). همچنین در دهه‌های اخیر، تحلیل پیامدهای کلان اقتصادی نرخ ارز به یکی از موضوعات محوری در ادبیات اقتصاد کلان، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه با ساختار آسیب‌پذیر و وابستگی بالا به عوامل خارجی، تبدیل شده است (قانم^۲، ۲۰۱۲). در میان این کشورها، اقتصاد ایران جایگاهی ویژه دارد؛ ساختاری نفت‌محور، چندنرخ‌بودن مداوم ارز، تحریم‌های گسترده بین‌المللی، و تورمی ساختاری از جمله ویژگی‌هایی هستند که تعامل نرخ ارز با سایر متغیرهای کلان مانند تورم را به شدت پیچیده و رژیم‌محور کرده‌اند. در چنین اقتصادهایی، نوسانات نرخ ارز می‌تواند از طریق کانال‌هایی مختلفی ساختار کل اقتصاد را متأثر کند (کاسیل و رویتمان^۳، ۲۰۱۹). از سوی دیگر، تورم در اقتصاد ایران ریشه در عوامل ساختاری، مالی و انتظاراتی دارد. برخلاف دیدگاه‌های سنتی که تنها رشد نقدینگی یا کسری بودجه را عامل تورم می‌دانند، پژوهش‌های جدید نشان داده‌اند که شوک‌های نرخ ارز، به‌ویژه در شرایط تورم انتظاری بالا یا نااطمینانی سیاسی، اثر غیرخطی و گاه شدید بر قیمت‌های داخلی دارند (ناتکوسکا و همکاران^۴، ۲۰۱۶). مطالعات متعدد نشان داده‌اند که تأثیر نرخ ارز بر تورم، در شرایط مختلف اقتصادی یکسان نیست. به عبارتی، رابطه نرخ ارز با متغیرهای کلان اقتصادی دارای ویژگی چندرژیمی و غیرخطی است به عنوان مثال، در شرایط جهش ارزی یا تحریم، حساسیت تورم به نرخ ارز به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد، در حالی که در شرایط ثبات نسبی، این رابطه می‌تواند تضعیف شود. این ناهمگنی رفتاری، کاربرد مدل‌های پارامتریک خطی کلاسیک را به شدت محدود می‌کند، زیرا چنین

¹. Choudhri and Hakura

². Ghanem

³. Caselli and Roitman

⁴. Hnatkovska

مدلهایی فرض می‌کنند که اثر متغیرها در تمام دوره‌ها و در هر سطحی از نرخ ارز ثابت باقی می‌ماند (ژانگ^۱، ۲۰۲۴). درک نحوه اثرگذاری نرخ ارز بر متغیرهایی نظیر تورم، مستلزم بررسی عمیق ویژگی‌ها و سازوکارهای انتقال این متغیر در ساختار اقتصاد ایران است. نرخ ارز در ایران نه تنها ابزار تعیین‌کننده در سیاست‌گذاری کلان است، بلکه یکی از مهم‌ترین متغیرهای واسطه‌ای در انتقال شوک‌های بیرونی به درون اقتصاد ملی به‌شمار می‌آید (پارای^۲ و همکاران، ۲۰۲۴)، نظام چندنرخ، شکاف گسترده بین نرخ رسمی و نرخ بازار آزاد، و سیاست‌های مقطعی مانند تثبیت مصنوعی نرخ ارز یا مداخلات دستوری بانک مرکزی، باعث شده‌اند که نرخ ارز در ایران بازتاب‌دهنده شرایط واقعی بازار نباشد. از سوی دیگر، رابطه بین نرخ ارز و تورم نه تنها به رژیم وابسته است، بلکه در طول زمان از لحاظ شدت و جهت نیز تغییر می‌کند. در برخی دوره‌ها، کاهش ارزش پول ملی موجب افزایش شدید قیمت‌ها از طریق کانال‌های واردات و انتظارات تورمی شده، در حالی که در دوره‌هایی دیگر (مانند رکود تقاضا یا سرکوب قیمتی)، این انتقال ممکن است بسیار ضعیف باشد (ناتکوسکا و همکاران، ۲۰۱۶). بنابراین، رابطه نرخ ارز با تورم در ایران، رابطه‌ای ناخطی، متغیر در زمان، و رژیم‌محور است. همین امر استفاده از روش‌های کلاسیک با فرض ضرایب ثابت را ناکارآمد می‌سازد و استفاده از مدل‌های انعطاف‌پذیر مانند مدل‌های ترکیبی مبتنی بر فرآیند دریکله^۳ را توجیه‌پذیر می‌کند. این مدل‌ها با امکان کشف خودکار رژیم‌ها و خوشه‌بندی بر اساس داده‌ها، می‌توانند سازوکار انتقال شوک‌های ارزی به تورم و رشد اقتصادی را در بستری پویا و غیرخطی تبیین کنند. در حقیقت در بسیاری از مدل‌های کلاسیک، رابطه بین نوسانات نرخ ارز و متغیرهایی چون تورم یا رشد اقتصادی به صورت خطی و پایدار در نظر گرفته می‌شود. با این حال، شواهد تجربی فزاینده‌ای وجود دارد که نشان می‌دهد این روابط در کشورهای در حال توسعه نه تنها خطی نیستند، بلکه وابسته به رژیم‌های سیاسی-اقتصادی، ساختار نرخ‌گذاری و دوره‌های خاص تاریخی هستند (ویرا و سیلوا^۴، ۲۰۲۱). به‌طور خاص، ایران تجربه گذار از رژیم‌های ارزی متعدد از جمله نرخ ثابت، نرخ شناور مدیریت‌شده، و نظام‌های چندنرخ همزمان را داشته است که

1. Zang

2. Parray

3. Dirichlet Process Mixture of Linear Regressions (DPMR)

4. Vieira and Shilva

می‌تواند منجر به ناهمگنی شدید در مکانیزم‌های انتقال اثرات ارزی به سایر متغیرهای کلان شود برای مدل‌سازی این پیچیدگی، استفاده از مدل‌های بیزین غیرپارامتریک، به‌ویژه مدل ترکیبی رگرسیون بر پایه فرآیند دریکله (DPM-LR)، چارچوبی قدرتمند و انعطاف‌پذیر فراهم می‌سازد. این مدل‌ها بدون نیاز به تعیین تعداد رژیم‌ها به‌صورت پیشینی، امکان کشف ساختار پنهان داده‌ها و خوشه‌بندی خودکار مشاهدات را فراهم می‌کنند (فروثویرث و ین^۱، ۲۰۱۰) که این ویژگی برای تحلیل اقتصاد ایران که اغلب مرزهای رژیم‌های اقتصادی آن شفاف، مستند یا پایدار نیستند، بسیار مناسب است. بر این اساس، هدف پژوهش حاضر تحلیل داده‌های اقتصاد کلان ایران طی ۱۳۸۳-Q1 الی ۱۴۰۲-Q4 با استفاده از چارچوب مدل DPM-LR به‌منظور شناسایی رژیم‌های پنهان و تخمین ضرایب رابطه نرخ ارز با تورم در هر رژیم است. این رهیافت با اجازه به ناهمگنی ساختاری درون داده‌ها، تحلیل‌های دقیق‌تر و سیاست‌گذاری آگاهانه‌تری در مواجهه با نوسانات نرخ ارز برای سیاست‌گذاران اقتصادی ایران فراهم می‌سازد.

نکته کلیدی در این پژوهش آن است که نرخ ارز به صورت هم‌زمان دو نقش ایفا می‌کند: **نقش تعیین‌کننده رژیم‌ها (grouping variable)** با استفاده از مقادیر نرخ ارز، مدل به صورت خودکار دوره‌های اقتصادی مختلف را شناسایی می‌کند.

نقش متغیرهای توضیحی (explanatory variables) در هر رژیم، اثر نرخ ارز و سایر متغیرهای اقتصادی بر تورم و رشد اقتصادی به‌طور جداگانه و با پارامترهای مختص همان رژیم برآورد می‌شود.

این ساختار دوجانبه، باعث می‌شود که اثرات متغیرها نه تنها در سطوح مختلف نرخ ارز، بلکه در رژیم‌های اقتصادی مختلف (مثلاً دوره ثبات، جهش ارزی یا تحریم) قابل شناسایی و تحلیل باشند. چنین رویکردی می‌تواند دیدگاه عمیق‌تری درباره سازوکارهای واقعی حاکم بر اقتصاد ایران ارائه دهد و در سیاست‌گذاری پولی و ارزی کاربرد فراوانی داشته باشد.

این مطالعه می‌تواند به عنوان مبنایی برای طراحی سیاست‌های ارزی و ضدتورمی مبتنی بر شرایط خاص رژیمی مورد استفاده قرار گیرد. در ادامه مقاله ساختار به این شرح است که در

^۱. Frühwirth-Schnatter and Pyne

بخش دوم به مبانی نظری پرداخته می‌شود. در بخش سوم مرور ادبیات مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ در بخش چهارم روش‌شناسی مقاله بیان می‌شود، در بخش پنجم به نتایج تحقیق پرداخته می‌شود و در نهایت، در بخش ششم نتیجه‌گیری، پیامدهای سیاستی مطرح خواهد شد.

۲- چارچوب نظری

تورم به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین شاخص‌های ناپایداری در اقتصاد کلان، همواره موضوع تحلیل و واکاوی‌های عمیق اقتصادی بوده است. ادبیات نظری کلاسیک معمولاً تورم را در چارچوب مدل‌های پول‌گرایانه یا ساختارگرایانه تحلیل کرده است، اما شواهد جدید از ناتوانی این چارچوب‌ها در تبیین رفتارهای دینامیک و پیچیده تورم در شرایط شوک‌های ساختاری و بیرونی حکایت دارد (حیدری و همکاران، ۱۴۰۲). به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه یا اقتصادهای وابسته به درآمدهای نفتی، نوسانات بیرونی همچون نرخ ارز نقش عمده‌ای در ایجاد یا تشدید تورم دارند؛ موضوعی که موجب شده پژوهشگران به سمت رویکردهای انعطاف‌پذیرتر و کمتر محدودکننده روی آورند (کلارک^۱ و همکاران، ۲۰۲۲). مطالعات بین‌المللی بارها بر اهمیت نرخ ارز به‌عنوان یکی از تعیین‌کننده‌های محوری تورم تأکید کرده‌اند. نرخ ارز از سه مسیر اصلی یعنی کانال واردات، کانال هزینه تولید و کانال انتظارات تورمی بر سطح عمومی قیمت‌ها اثرگذار است (چادوری و هاگورا، ۲۰۱۲). به‌ویژه در اقتصادهایی مانند ایران که سهم بالایی از کالاهای مصرفی و سرمایه‌ای وابسته به واردات دارند، تغییرات در نرخ ارز می‌تواند با شدت بالا به قیمت داخلی منتقل شود. با این حال، آثار نرخ ارز بر تورم همواره ثابت و خطی نبوده، بلکه به شدت وابسته به شرایط ساختاری و زمانی اقتصاد، فضای انتظارات و رژیم‌های اقتصادی غالب است (مارسلینو و فارهوفر^۲، ۲۰۲۴). به همین دلیل، در سال‌های اخیر تمرکز پژوهش‌ها بر مدل‌سازی غیرخطی و رژیم‌محور این رابطه افزایش یافته است. در اقتصاد ایران که ویژگی‌هایی نظیر وابستگی به درآمدهای نفتی، نرخ ارز چندگانه، تحریم‌های اقتصادی و عدم استقلال سیاست‌های پولی دارد، تورم نه‌تنها شدید و مزمن بوده، بلکه ساختار آن به‌طور مکرر دستخوش دگرگونی شده است. در این میان، نرخ ارز نقش

^۱. Clark

^۲. Marcellino and Pfaffhofer

برجسته‌ای در تبیین و انتقال فشارهای تورمی ایفا می‌کند. نرخ ارز در اقتصاد ایران نه تنها شاخصی قیمتی، بلکه یک متغیر کلیدی ساختاری و گاه نماینده تغییرات بنیادین در رژیم سیاست‌گذاری کلان به شمار می‌رود. نرخ ارز از طریق کانال‌های مختلفی می‌تواند بر تورم تاثیر بگذارد. انتقال تغییرات نرخ ارز به تورم^۱ مفهومی بنیادی در اقتصاد بین‌الملل است که نشان می‌دهد چگونه تغییرات در نرخ ارز اسمی می‌تواند از طریق کانال‌های مختلف بر شاخص قیمت مصرف‌کننده یا تولیدکننده تأثیر گذار باشد. در ادبیات اقتصادی، این فرآیند به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه مانند ایران که واردات سهم بالایی از سبد مصرفی و واسطه‌ای دارند، از شدت بیشتری برخوردار است (بروستین و گوپینات^۲، ۲۰۱۴؛ تیلور^۳، ۲۰۰۰). افزایش نرخ ارز معمولاً منجر به افزایش هزینه واردات، مواد اولیه، و کالاهای سرمایه‌ای می‌شود که نهایتاً در زنجیره تولید و عرضه انعکاس می‌یابد و به رشد سطح عمومی قیمت‌ها منتهی می‌گردد. افزون بر آن، انتظارات تورمی و رفتار سفته‌بازانه نسبت به ارز نیز باعث تسریع و تعمیق این اثر می‌شود (گلدفان و ورلانگ، ۲۰۰۰). از سوی دیگر، ساختار رژیم نرخ ارز (شناور، تثبیت‌شده یا چندنرخه) می‌تواند شدت و سرعت انتقال این اثر را تغییر دهد، به‌طوری‌که در رژیم‌های با انعطاف بیشتر، نوسانات نرخ ارز اثر قوی‌تری بر تورم دارد.

در این مطالعه، سه متغیر کلیدی به‌عنوان عوامل مؤثر و مفسرهای ساختاری رژیم‌محور اثرگذاری نرخ ارز بر تورم شناسایی شده‌اند.

۲-۱- رشد نقدینگی

رشد فزاینده پایه پولی و نقدینگی، بستر لازم برای تبدیل شوک‌های اسمی مانند نوسانات نرخ ارز به تورم پایدار را فراهم می‌سازد. ادبیات پولی کلاسیک و نئوکلاسیک نشان می‌دهد که در بلندمدت، افزایش نقدینگی با سطح عمومی قیمت‌ها رابطه مثبت و معناداری دارد (فریدمن^۴، ۱۹۷۰؛

1. Exchange Rate Pass-Through

2. Burstein and Gopinath

3. Taylor

4. Friedman

سارجنت و والاس^۱، ۱۹۸۱). در شرایطی که بانک مرکزی در پاسخ به شوک‌های ارزی دست به تزریق پول برای حمایت از سیاست‌های تثبیتی بزند، رشد نقدینگی می‌تواند به تشدید اثرات نرخ ارز بر تورم منجر شود. وارد کردن این متغیر در مدل DPMR به مدل اجازه می‌دهد تا اثر غیریکنواخت این عامل در رژیم‌های مختلف ارزی (که توسط نرخ ارز خوشه‌بندی شده‌اند) آشکار شود.

۲-۲- نوسانات قیمت جهانی نفت برنت

اقتصاد ایران به‌عنوان صادرکننده بزرگ نفت، از نوسانات قیمت جهانی نفت به شدت متأثر می‌شود. کاهش یا افزایش ناگهانی قیمت نفت می‌تواند منابع ارزی، درآمدهای دولت و نرخ ارز را دستخوش تغییرات ناگهانی کند. کانال اثرگذاری نوسانات نفت بر تورم، از طریق بی‌ثباتی در ارزش پول ملی و کاهش یا افزایش ذخایر ارزی شکل می‌گیرد (کیلان^۲، ۲۰۰۹، همیلتن^۳، ۲۰۰۳) نوسانات نفت در اینجا به‌عنوان منبع برون‌زا و غیرقابل کنترل، نقش کلیدی در برهم‌زدن تعادل رژیم ارزی و تحریک تورم دارد. استفاده از نوسانات نفتی به جای سطح قیمت نفت، امکان سنجش شدت و عدم قطعیت این شوک‌ها را فراهم می‌سازد که برای مدل DPMR - که برای تحلیل ناهمگنی ساختاری طراحی شده - کاملاً مناسب است.

۲-۳- مخارج دولت

افزایش هزینه‌های مصرفی دولت، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، می‌تواند منجر به افزایش تقاضای کل، کسری بودجه و افزایش نیاز به منابع پولی شود. اگر این هزینه‌ها با بهره‌وری همراه نباشد، فشارهای تورمی تشدید می‌شود (کاتو و ترونس^۴، ۲۰۰۵). این متغیر همچنین از منظر ساختاری نشان می‌دهد که چگونه رفتار مالی دولت می‌تواند در شرایط رژیم‌های ارزی ناپایدار، بر

¹. Sargent and Wallace

². Kilian

³. Hamilton

⁴. Catao and Terrones

اثرگذاری نرخ ارز بر تورم تأثیر بگذارد. در مدل DPMR، این متغیر می‌تواند در خوشه‌هایی که در آن نرخ ارز پرنوسان‌تر است، نقش محرک تورمی شدیدتری ایفا کند.

این سه متغیر هم پوشش‌دهنده کانال‌های اصلی تورم (سمت تقاضا، عرضه و شوک‌های خارجی) هستند و هم با ساختار مدل DPMR که به دنبال کشف رژیم‌ها و ناهمگنی ساختاری است، هماهنگی کامل دارند، به‌ویژه در مدلی بیزی و انعطاف‌پذیر نظیر ترکیب رگرسیون مبتنی بر فرآیند دریکله (DPMR) که قابلیت خوشه‌بندی رفتارهای ناهمگن را دارد. در مجموع، مبانی نظری این تحقیق بر پایه چند اصل استوار است: نخست آن که تورم تابعی چندعاملی با رفتارهای غیرخطی و وابسته به شرایط اقتصادی است. دوم، نرخ ارز نه تنها متغیری کلیدی در تبیین تورم است بلکه خود می‌تواند شاخصی برای شناسایی رژیم‌های اقتصادی باشد. سوم، رویکردهای ناپارامتریک بیزی، به‌ویژه مدل‌های DPM، ابزار مناسبی برای مدلسازی پویا، انعطاف‌پذیر و دقیق روابط اقتصادی در شرایط پرنوسان هستند. این چارچوب نظری، زیربنای طراحی مدل تجربی مقاله حاضر است که تلاش دارد با بهره‌گیری از روش‌های روز و داده‌های اقتصاد ایران، تصویری دقیق‌تر و علمی‌تر از نقش نرخ ارز در رفتار تورمی ارائه دهد. این رویکرد، بر مبنای استنباط بیزی و تکنیک‌های ناپارامتریک، به پژوهشگر اجازه می‌دهد که تعداد رژیم‌ها را از پیش مشخص نکند، بلکه اجازه دهد داده‌ها خود رژیم‌ها را کشف کنند. چنین انعطافی به‌ویژه در اقتصادهایی چون ایران که در معرض شوک‌های ارزی، سیاسی و خارجی هستند، بسیار ضروری است. در واقع، این مدل به ما امکان می‌دهد اثر متغیرهایی نظیر رشد پول، کسری بودجه، قیمت نفت و ... را در بستر رژیم‌های مختلف نرخ ارز به‌طور مجزا و واقع‌گرایانه برآورد شود. در ادامه، به بررسی پیشینه تجربی در حیطه این موضوع پرداخته می‌شود.

۳- پیشینه تحقیق

۳-۱- پیشینه خارجی

مارودین و پرتغال^۱ (۲۰۱۹) به بررسی غیرخطی بودن انتقال نرخ ارز در اقتصاد برزیل در دوره نرخ ارز شناور (۲۰۰۰-۲۰۱۸) با استفاده از مدل DSGE کینزی جدید با سوئیچینگ مارکوف پرداختند. شواهدی نشان داد که دو رژیم متمایز برای انتقال نرخ ارز و برای نوسانات شوک‌ها به تورم در این مطالعه وجود دارد. تحت رژیم به اصطلاح "عادی"، انتقال بلندمدت به تورم قیمت‌های مصرف‌کننده تقریباً صفر تخمین زده می‌شود، تنها ۰/۰۰۵۷ درصد با توجه به شوک نرخ ارز یک درصد در مقایسه، انتقال مورد انتظار تحت رژیم "بحرانی" برای همان شوک نرخ ارز، ۰/۱۰۳۵ درصد به تورم است.

نصیر^۲ و همکاران (۲۰۲۰) به تجزیه و تحلیل انتقال نرخ ارز به انتظارات تورمی در یک اقتصاد کوچک با هدف‌گذاری تورم جمهوری چک پرداخت. در این مطالعه همچنین تابع انتظارات تورمی را با تولید ناخالص داخلی، تورم، بیکاری، موضع مالی، قیمت نفت و عرضه پول با استفاده از داده‌های ماه مه ۱۹۹۹ تا دسامبر ۲۰۱۸ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج کلیدی ما نشان می‌دهد که ERPT پیامدهای قابل توجهی برای انتظارات تورمی دارد. انتظارات تورمی نیز به شدت تحت تأثیر تورم واقعی و انتظارات تورمی گذشته قرار دارند که نشان‌دهنده شواهدی از انتظارات تطبیقی است. رشد اقتصادی، چشم‌انداز بازار کار، عرضه پول، شوک‌های قیمت نفت و موضع مالی^۳ نیز تأثیر قابل توجهی بر انتظارات تورمی نشان دادند، اگرچه نتایج در کوتاه‌مدت و بلندمدت متفاوت بود.

ها^۴ و همکاران (۲۰۲۰)، با استفاده از داده‌های ۵۵ کشور مختلف، میزان عبور نرخ ارز به تورم در کشورهای مختلف جهان را بررسی می‌کند. آنها علاوه بر در نظر گرفتن متغیرهای داخلی (شامل تورم داخلی، رشد اقتصادی، نرخ ارز اسمی و نرخ بهره به عنوان شاخص‌های سیاست پولی)

^۱ Marodin, and Portugal

^۲. Nasi

^۳. موضع مالی (Fiscal Stance) به نسبت کسری بودجه به تولید ناخالص داخلی (Budget Deficit-to-GDP Ratio)

اشاره دارد. این متغیر به عنوان شاخصی از انبساط یا انقباض سیاست مالی دولت تعریف شده است.

^۴. Ha

هر اقتصاد، سه متغیر تورم جهانی، رشد قیمت نفت و رشد تولید جهانی را به عنوان متغیرهای جهانی در نظر می‌گیرند. نتیجه نشان می‌دهد در کشورهایی که دو ویژگی رژیم نرخ ارز شناور و سیاست‌های هدف‌گذاری تورم معتبر را دارند، نرخ گذار نرخ ارز به قیمت مصرف‌کننده پایین‌تری دارند.

کلارک و همکاران (۲۰۲۴) به بررسی عوامل موثر بر تورم در امریکا پرداختند در این راستا آنها سعی در مقایسه مدل ناپارامتریک بیزی با مدل VAR برای بررسی اثرات شوک‌های متغیرها بر تورم نمودند. متغیرهای مهم شامل تورم، نرخ ارز، نقدینگی و نرخ بهره بودند. یافته‌ها نشان داد که مدل بیزی ارائه شده قادر به توضیح بهتر اثرات شوک‌های ارزی و رفتار غیرخطی تورم در دوره‌های بحرانی بود.

۳-۲- پیشینه داخلی

اصغری‌پور و همکاران (۱۴۰۱) به بررسی عوامل مهم اقتصادی اثرگذار بر درجه عبور نرخ ارز بر شاخص قیمت مصرف‌کننده (CPI) ایران طی دوره ۱۳۷۲ تا ۱۳۹۹ است. برای این منظور، سعی شده است ابتدا با استفاده از دو روش میانگین‌گیری بیزین (BMA) و میانگین حداقل مربعات وزنی ($WALS$) عوامل مهم موثر بر عبور نرخ ارز و ترتیب اهمیت این متغیرها در ایران تعیین شود، همچنین از الگوریتم جنگل تصادفی (RF) نیز برای تعیین اهمیت و رتبه بندی عوامل شناسایی شده استفاده شده است. نتایج حاصل از روش‌های BMA و $WALS$ دلالت بر این دارد که متغیرهای اندازه دولت، سطح توسعه یافتگی، نااطمینانی^۱ اقتصادی و شرایط اقتصادی از مهمترین عوامل کلان اقتصادی تاثیرگذار بر عبور نرخ ارز به شمار می‌روند. با توجه به یافته‌های تحقیق، به منظور کنترل آثار افزایش نرخ ارز بر قیمت مصرف‌کننده (عبور نرخ ارز)، کاهش اندازه دولت، کنترل نااطمینانی‌های اقتصادی، بهبود شرایط اقتصادی و ارتقای سطح توسعه یافتگی یک ضرورت

۱. شاخص نااطمینانی اقتصادی که برای اندازه‌گیری عدم قطعیت اقتصادی مرتبط با سیاست ایجاد می‌شود، و شاخصی است از سه نوع مؤلفه اساسی.

اجتناب ناپذیر در ایران بوده و از مهمترین توصیه‌های سیاستی این پژوهش برای کنترل اثرات افزایش نرخ ارز بر شاخص قیمت مصرف کننده در ایران است.

تحصیلی (۱۴۰۱)، با به کارگیری الگوی خودرگرسیون برداری آستانه‌ای سعی در بررسی عبور نرخ ارز در ایران را طی سال‌های ۱۳۹۷:۴ - ۱۳۶۹:۱ به صورت غیرخطی نمود. نتایج نشان دادند اثرگذاری نرخ ارز بر سطح عمومی قیمت‌ها به مقادیر تورم (محیط تورمی و آستانه آن) وابسته است؛ به طوری که اگر تورم فصلی بیشتر از ۴۸/۵ درصد باشد، شوک ارزی اثر کمتری بر تورم دارد. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که به دلیل نبود سیاست هدف‌گذاری تورم در اقتصاد ایران، اثرگذاری شوک نرخ ارز بر تورم در مقادیر کمتر از سطح ۴۸/۵ درصد، کمتر است.

بالون‌اندوری و همکاران (۱۴۰۳) به بررسی رابطه میان نرخ تورم و نرخ ارز در ایران به عنوان دو شاخص کلیدی عملکرد اقتصاد را پرداختند. برای این منظور داده‌های ماهانه دوره ۱۳۷۰:۱ - ۱۴۰۲:۴ و روش رگرسیونی کوانتایل بر کوانتایل، مورد استفاده قرار گرفته شد. نتایج نشان داد میان دو متغیر، رابطه مثبت، متقارن و غیرخطی وجود دارد و اثر افزایش نرخ ارز بر تورم شدیدتر از اثر افزایش نرخ تورم بر نرخ ارز است. افزایش تورم موجب افزایش نرخ ارز می‌گردد اما این موضوع در کوانتایل‌های مختلف نرخ ارز یکسان نیست. در کوانتایل‌های پایین نرخ ارز (کوانتایل ۰ تا ۰/۴)، اثر تورم بر نرخ ارز بیشتر از کوانتایل میانه (۰/۵) می‌باشد. به این صورت که در کوانتایل‌های پایین، ضریب آن در حدود ۰/۸ و در کوانتایل میانه کمتر از ۰/۴ است.

عاطفی منش و همکاران (۱۴۰۳)، با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی اقتصاد باز به مقایسه اثر شوک‌های خارجی بر تورم در دو رژیم ارزی ثابت و شناور مدیریت‌شده در اقتصاد ایران طی دوره ۱۴۰۱ - ۱۳۶۸ پرداخته است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد شوک ارزی در هر دو رژیم ارزی منجر به افزایش تورم شده است و تحت رژیم ارزی ثابت، تورم را به میزان کمتری افزایش داده است. بررسی اثرات شوک تحریم‌های بین‌المللی نیز نشان می‌دهد این شوک در رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده منجر به افزایش تورم شده است؛ درحالی‌که در رژیم ارزی ثابت به دلیل مداخله بانک مرکزی با هدف تثبیت نرخ ارز، اثرات شوک تا حد زیادی از بین رفته و حتی در لحظه شوک تورم کاهش یافته است.

مطالعات بسیاری از این دست در ایران و کشورهای دیگر انجام گرفته است. اما نوآوری این تحقیق در روش مورد استفاده آن است. مدل‌های کلاسیک خطی یا حتی مدل‌های مارکوف سوئیچینگ (MS) با محدودیت‌هایی نظیر تعیین تعداد رژیم‌ها و شکل تابعی ثابت مواجه است. این مدل‌ها معمولاً قادر به انعکاس پویا و ساختاری روابط اقتصادی نیستند. به همین دلیل، رویکردهای بیزی ناپارامتریک و مدل‌های ترکیبی مبتنی بر فرآیند دریکله مورد توجه روزافزون قرار گرفته‌اند. این مدل‌ها نه تنها اجازه تقسیم‌بندی داده‌ها به خوشه‌های مختلف را بدون پیش‌فرض می‌دهند، بلکه امکان برآورد روابط رگرسیونی مستقل در هر خوشه یا رژیم را نیز فراهم می‌سازند. در مدل ترکیبی رگرسیون مبتنی بر فرآیند دریکله، ساختار کلی به گونه‌ای طراحی می‌شود که خود داده‌ها تعیین‌کننده تعداد و حدود خوشه‌ها باشند. برخلاف مدل‌های MS که تعداد رژیم‌ها به صورت پیشینی تعریف می‌شود، در DPM این موضوع از طریق فرآیند تصادفی دریکله به صورت پسینی مشخص می‌شود. در چنین مدلی، متغیر تعیین‌کننده رژیم می‌تواند نرخ ارز باشد، به این معنا که بر اساس سطوح مختلف نرخ ارز، داده‌ها به صورت خودکار در چندین خوشه قرار می‌گیرند، و سپس در هر خوشه، یک مدل رگرسیون جداگانه برای اثرگذاری نرخ ارز، نقدینگی، قیمت جهانی نفت، کسری بودجه، نرخ بهره بر تورم برآورد می‌شود. در ادامه در روش شناسی تحقیق به اختصار این روش مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۴- روش‌شناسی پژوهش

در ابتدا نیاز است مدل ترکیبی رگرسیون مبتنی بر فرآیند دریکله ریشه در کارهای اولیه فرگوسن^۱ (۱۹۷۳) دارد که فرآیند دریکله را به عنوان یک توزیع پیشین ناپارامتریک در چارچوب بیزی معرفی کرد. آنتونیوا^۲ (۱۹۷۴) این ایده را بسط داده و در مدل‌سازی مختلط استفاده کرد. نقطه عطف این حوزه، مقاله کلاسیک ایسکوبار و وست^۳ (۱۹۹۵) بود که برای نخستین بار استفاده از فرآیند دریکله را برای ترکیب توزیع‌های آماری و مدل‌سازی انعطاف‌پذیر پیشنهاد دادند. در سال‌های بعد، به‌ویژه

¹. Ferguson

². Antoniuk

³. Escobar and West

از دهه ۲۰۱۰ به بعد، $DPMR$ به یکی از ابزارهای قدرتمند در تحلیل داده‌های اقتصادی، مالی و سری‌های زمانی ساختاری بدل شد، زیرا بدون نیاز به تعیین تعداد خوشه‌ها یا شکل خاص تابع رگرسیون، می‌تواند ساختارهای پنهان را درون داده‌ها کشف کند. اهمیت $DPMR$ در آن است که برخلاف مدل‌های کلاسیک مانند رگرسیون خطی یا مدل‌های مارکوف سوئیچینگ، از فرض همگنی و تعداد ثابت رژیم‌ها عبور کرده و امکان مدل‌سازی رفتار ناهمگن، غیرخطی و چندرژیمی را به صورت خودکار فراهم می‌آورد. این ویژگی در شرایطی مانند اقتصاد ایران که با شوک‌های ساختاری، نوسانات ارزی و عدم ثبات سیاستی مواجه است، به شدت ارزشمند است.

فرض بنیادی در این مدل آن است که هر مشاهده y_i مطابق با یک مدل رگرسیون خطی مجزا با پارامترهای خاص خود شکل گرفته است، به صورت:

$$y_i = x_i^T \beta_i + \varepsilon_i, \varepsilon_i \sim \mathcal{N}(0, \sigma_i^2) \quad (1)$$

که در آن x_i بردار متغیرهای توضیحی مانند رشد نقدینگی، کسری بودجه، قیمت نفت برنت، شاخص قیمت تولیدکننده، باز بودن تجاری، و هزینه‌های عمومی دولت برای مشاهده i است و β_i ضرایب اختصاصی آن مشاهده می‌باشد. در این مدل، فرض می‌شود که بردار ضرایب و واریانس خطا از یک توزیع تصادفی مشترک G گرفته شده‌اند که خود از یک فرآیند دریکله با پارامتر تمرکز α و توزیع پایه G_0 ناشی می‌شود:

$$G, G \sim DP(\alpha, G_0) (\beta_i, \sigma_i^2) \sim \quad (2)$$

توزیع پایه G_0 شامل یک توزیع نرمال چندمتغیره برای ضرایب و یک توزیع گاما معکوس برای واریانس‌هاست:

$$G_0 = \mathcal{N}(\mu_0, \Sigma_0) \times \text{Inv-Gamma}(a_0, b_0) \quad (3)$$

در اثر ماهیت گسسته فرآیند دریکله، بسیاری از مشاهدات مقادیر یکسانی از پارامترها دریافت می‌کنند که این ویژگی منجر به شکل‌گیری خودکار خوشه‌ها یا رژیم‌هایی از داده‌ها می‌شود. به عبارت دیگر، برای مشاهده i ، داریم:

$$(\beta_i, \sigma_i^2) = (\beta^{z_i}, \sigma^{2z_i}), \quad z_i \in \{1, 2, \dots, K\} \quad (4)$$

که z_i شاخص خوشه‌ای است که مشاهده i به آن تعلق دارد و K تعداد کل خوشه‌هایی است که به صورت درون‌زا در فرآیند برآورد کشف می‌شوند. مدل نهایی به صورت یک ترکیب (مخلوط) از رگرسیون‌های خطی با وزن‌های مشخص برای هر خوشه نوشته می‌شود:

$$y_i \sim \sum_{k=1}^K \pi_k \mathcal{N}(y_i | x_i^T \beta^k, \sigma_k^2) \quad (5)$$

$$\sum_{k=1}^K \pi_k = 1$$

وزن‌های π_k برای هر خوشه از سازوکار (*stick-breaking process*) استخراج می‌شوند، به طوری که:

$$\pi_k = v_k \prod_{l=1}^{k-1} (1 - v_l) \quad , \quad v_k \sim \text{Beta}(1, \alpha) \quad (6)$$

در این چارچوب، تخمین مدل با استفاده از الگوریتم‌های بیزی مانند نمونه‌گیری گیبز^۱ انجام می‌شود. مزیت کلیدی این مدل در آن است که با تفکیک خودکار داده‌ها به رژیم‌های ساختاری، امکان تحلیل دقیق و پویا از تأثیر متغیرهایی مانند نرخ ارز، رشد پول، و قیمت نفت بر تورم را در بستر ساختارهای ناهمگن فراهم می‌سازد. نرخ ارز به عنوان متغیر تعیین‌کننده رژیم‌ها در نظر گرفته شده و درون هر خوشه، روابط میان متغیرهای کلان اقتصادی و تورم به صورت مجزا تخمین زده می‌شود. این انعطاف‌پذیری ساختاری، *DPMR* را به یکی از مناسب‌ترین ابزارهای تحلیلی در مطالعات اقتصادی کلان در کشورهای دارای بی‌ثباتی ارزی، مانند ایران، تبدیل کرده است. در جدول (۱) به طور خلاصه مقایسه‌ای بین مدل *DPMR* و سایر مدل‌ها انجام گرفته شده است.

^۱. Gibbs sampling

جدول ۱. مقایسه‌ای بین مدل DPMR و سایر مدل‌ها

مدل‌های کلاسیک (مثلاً مدل‌های خطی یا غیرخطی چون STAR یا MSVAR)	مدل DPMR
تعداد رژیم‌ها به‌طور خودکار از دل داده‌ها کشف می‌شود	تعداد رژیم‌ها به‌طور خودکار از دل داده‌ها کشف می‌شود
روابط پارامتریک، محدود	روابط انعطاف‌پذیر و داده‌محور
حساس به نرمال بودن مانده‌ها	مقاوم نسبت به توزیع‌های نامتعارف
فرض ثبات ضرایب در کل نمونه	ضرایب در هر رژیم متفاوت و مختص آن است

منبع: یافته‌های پژوهش.

توضیح: این جدول مقایسه‌ای مطالعات پیشرو بوده است.

همچنین در جدول (۲) نیز داده‌های مورد استفاده و دلیل آن بیان شده است. این داده‌ها به‌طور فصلی برای سال‌های $Q1-1383$ الی $Q4-1402$ از بانک مرکزی و مرکز آمار ایران جمع‌آوری شده است. نوسانات قیمت نفت برنت در این مطالعه با استفاده از مدل‌های $GARCH$ استخراج شده است. در این تحقیق، مدل $GARCH$ بر مبنای داده‌های فصلی قیمت نفت برنت برازش داده شده است. این متغیر استخراج‌شده به‌عنوان شاخص نوسانات نفت وارد مدل‌های اصلی تحقیق شده است تا اثر آن بر نرخ تورم ایران مورد تحلیل قرار گیرد. استفاده از مدل $GARCH$ موجب شده است تا تغییرات پنهان در ساختار نوسانات قیمت نفت با دقت بیشتری شناسایی شود و در تحلیل روابط اقتصادی لحاظ گردد.

جدول ۲. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق

نقش در مدل DPMR	نقش در چارچوب نظری	مولفه
به عنوان متغیر گروه‌بندی، تعیین‌کننده رژیم‌ها است؛ مدل روابط متغیرهای دیگر را درون هر خوشه مستقل برآورد می‌کند.	متغیر تعیین‌کننده رژیم (<i>grouping</i>) (<i>variable</i>)، تفکیک‌کننده خوشه‌ها	نرخ ارز بازار آزاد
هدف مدل است؛ رابطه آن با متغیرهای توضیحی در هر رژیم تحلیل می‌شود.	متغیر وابسته	تورم
درون هر رژیم به عنوان متغیر توضیحی وارد مدل می‌شود.	محرك اصلی تورم از منظر پولی	رشد پول (<i>M2</i>)
به صورت متغیر توضیحی در مدل وارد می‌شود؛ اثر آن مشروط بر رژیم‌ها بررسی می‌شود.	منبع درآمد ارزی و متغیر تعیین‌کننده نرخ ارز و سیاست‌های مالی	نوسانات قیمت نفت برنت
اثر آن در رژیم‌های مختلف متفاوت است و توسط مدل برآورد می‌شود.	نمایانگر سیاست‌های مالی دولت و فشار بر تقاضای کل	مخارج دولت

منبع: یافته‌های پژوهش.

توضیح: این جدول بر اساس مدل تجربی مورد استفاده طراحی شده است.

۵- یافته‌های پژوهش

سه‌م دو بخش عرضه‌کننده در این بخش در ابتدا در جدول (۳) مانایی متغیرها مورد بررسی قرار گرفته می‌شود و سپس به بیان یافته‌ها پرداخته می‌شود. بر اساس یافته جدول (۳) از میان متغیرهای زیر، تنها نرخ ارز است که ریشه واحد از درجه دو است مابقی متغیرها از یکبار تفاضل‌گیری مانا می‌شوند.

جدول ۳. بررسی مانایی متغیرها مورد مطالعه

متغیر	I(1) Trend and intercept	I(2) Trend and intercept
تورم	۰/۰۰	--
نرخ ارز	۰/۵۶	۰/۰۰
نوسانات قیمت نفت برنت	۰/۰۰	-
مخارج دولت	۰/۰۰	-
رشد عرضه پول	۰/۰۰	-

منبع: یافته‌های پژوهش.

چنانچه پیشتر گفته شد در این تحقیق برای بررسی اثر رژیم‌محور نرخ ارز بر تورم در ایران، از مدل رگرسیون خطی ترکیبی مبتنی بر فرآیند دریکله استفاده شده است. خروجی این مدل، جدول (۴) شامل سه دسته کلیدی از پارامترها است که تفسیر دقیق آن‌ها برای تحلیل علمی بسیار حائز اهمیت است. نخست، ضرایب رگرسیون به صورت $(\beta_{\text{Sample:variable}})$ گزارش شده‌اند که نشان‌دهنده میانگین اثر هر متغیر مستقل بر تورم در کل خوشه‌ها (رژیم‌ها) هستند. برای مثال، $\beta_{\text{Sample:oilvol}} = 4.157$ نشان می‌دهد نوسانات قیمت جهانی نفت اثر قوی و مثبتی بر تورم در ایران داشته‌اند. این ضرایب به صورت داده‌های پسین (posterior) از نمونه‌گیری گام‌به‌گام مونت کارلو (MCMC) بدست آمده‌اند. دوم، مقادیر (μ_{variable}) معرف میانگین‌های پیشین (prior means) برای پارامترها هستند که منعکس کننده اطلاعات اولیه مدل یا ساختار پیشینی در فرآیند بیزی هستند. این بخش به مدل اجازه می‌دهد در صورت کمبود داده، با استفاده از اطلاعات پیشین تخمین باثبات‌تری ارائه دهد. سوم، پارامترهای (τ_{variable}) میزان ناهمگنی یا تغییرپذیری ضرایب در بین خوشه‌های مختلف را نمایش می‌دهند. مقادیر بالا برای $\tau_{\text{Sample:oilvol}} = 1.657$ ، مانند $\tau_{\text{Sample:oilvol}}$ ، نشان‌دهنده آن است که اثر نفت بر تورم در میان رژیم‌های مختلف اقتصاد ایران نوسان دارد. همچنین، ساختارهای تو در تو مانند $\tau_{\text{Sample:oilvol}} : \tau_{\text{Sample:oilvol}} : \tau_{\text{Sample:oilvol}}$ روابط هم‌تغییری بین ضرایب را مدل می‌کند و به شناسایی تعاملات پیچیده میان متغیرها در رژیم‌های مختلف کمک می‌نمایند. در مجموع،

این ساختار پارامتریک مدل، امکان تحلیل غیرخطی، رژیم‌محور و انعطاف‌پذیر تورم را فراهم می‌کند؛ مزیتی که در مدل‌های کلاسیک به راحتی قابل دستیابی نیست.

جدول ۴. نتایج بدست آمده از روش از مدل رگرسیون خطی ترکیبی مبتنی بر فرآیند دریکله

Parameter	Mean	Med	SD	Var	Skew
beta0Sample	۱/۱۰۰	۱/۳۲۱	۱/۲۶۴	۱/۵۹۸	-۰/۷۰۶
betaSample:mongr	۰/۰۶۹	-۰/۰۰۷	۱/۳۲۸	۱/۷۶۴	۰/۲۴۵
betaSample:oilvol	۴/۱۵۷	۴/۴۱۳	۱/۷۴۸	۳/۰۵۶	-۲/۹۳۱
betaSample:expend	-۰/۱۲۹	-۰/۰۰۰	-۱/۰۹۳	۱/۱۹۵	-۲/۵۹۰
sigma^2Sample	۱۰/۵۴۸	۲/۵۸۵	۱۵/۱۲۰	۲۲۸/۶۱۷	۲/۰۲۸
mu:beta0	۱/۱۶۸	۱/۱۲۵	۰/۸۳۹	۰/۷۰۴	۰/۷۱۷
mu:mongr	۰/۳۸۵	۰/۴۵۰	۰/۸۷۶	۰/۷۶۸	-۰/۷۸۱
mu:oilvol	۴/۳۰۱	۴/۴۰۲	۰/۸۲۲	۰/۶۷۶	-۱/۱۴۷
mu:expend	-۰/۰۰۵	-۰/۰۰۳	۰/۷۰۱	۰/۴۹۲	-۰/۲۸۵
tau:beta0	۱/۵۸۱	۱/۲۷۳	۱/۲۳۹	۱/۵۳۴	۶/۶۲۰
tau:beta0:beta:mongr	-۰/۰۶۸	-۰/۰۴۸	۰/۷۵۲	۰/۵۶۵	-۱/۱۹۰
tau:beta0:beta:oilvol	۰/۰۶۶	۰/۰۶۰	۰/۷۹۲	۰/۶۳۷	-۱/۴۰۴
tau:beta0:beta:expend	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۷	۰/۶۸۸	۰/۴۷۴	۲/۲۳۹
tau:beta:mongr	۱/۸۱۳	۱/۴۸۱	۱/۲۸۷	۱/۶۵۵	۴/۹۳۹
tau:beta:mongr:beta:oilvol	۰/۰۴۸	۰/۰۴۴	۰/۸۰۹	۰/۶۵۴	۲/۹۳۶
tau:beta:mongr:beta:expend	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۲	۰/۸۴۱	۰/۷۰۷	-۷/۰۵۷
tau:beta:oilvol	۱/۶۵۷	۱/۲۹۷	۱/۳۲۸	۱/۷۶۳	۴/۵۴۷
tau:beta:oilvol:beta:expend	۰/۰۱۳	۰/۰۰۵	۰/۹۰۰	۰/۸۱۰	-۰/۵۴۰
tau:beta:expend	۱/۳۹۸	۱/۰۴۷	۱/۵۲۲	۲/۳۱۶	۱۶/۵۴۹
alpha	۱۴/۸۴۳	۱۳/۳۸۸	۹/۹۴۵	۹۸/۹۰۲	-۰/۸۳۷
Nclusters	۵/۴۰۳	۵/۰۰۰	۳/۱۹۸	۱۰/۲۷۷	۰/۳۲۳

منبع: یافته‌های پژوهش.

در سطح اقتصادی، نوسانات قیمت نفت (OilVol) با میانگین اثر ۴/۱۵+ و انحراف معیار نسبتاً پایین، مؤثرترین متغیر در تحریک تورم در اغلب خوشه‌ها است. این یافته با ویژگی اقتصاد نفت‌محور ایران و وابستگی بودجه‌ای شدید به صادرات نفت سازگار است همچنین، چولگی منفی

بالا برای این متغیر نشان می‌دهد که اثر آن عمدتاً در سمت راست توزیع متمرکز است؛ یعنی حتی در رژیم‌های با ثبات، شوک‌های نفتی تأثیر تورمی بالایی دارند.

از سوی دیگر، رشد نقدینگی (Mongr) دارای میانگین اثری مثبت ولی پراکنده است. این پراکندگی زیاد، و میانه منفی، نشانگر این است که رابطه پول و تورم در ایران در دوره‌های مختلف تابع شرایط نهادی، انتظارات تورمی، و مدیریت نقدینگی بانک مرکزی بوده است. در برخی خوشه‌ها، سیاست‌های انبساطی منجر به افزایش تقاضا و تورم شده و در برخی دیگر، با خنثی‌سازی از طریق کنترل انتظارات، بی‌اثر یا حتی تورم‌زدا بوده‌اند. این تطابق با یافته‌های برنانکه و همکاران (۲۰۰۱) است.

در خصوص هزینه‌های عمومی دولت (Expend)، میانگین اثر منفی با توزیعی چپ‌چوله و چگالی بالا در دو سر، دلالت بر ماهیت دوگانه نقش دولت دارد. در برخی رژیم‌ها، افزایش مخارج دولتی از طریق یارانه‌ها و کنترل قیمتی باعث کنترل تورم شده، اما در رژیم‌های دیگر، افزایش هزینه‌ها موجب انتقال مستقیم به تقاضای کل و تورم‌زایی شده است.

پارامترهای μ که منعکس‌کننده میانگین اثر در خوشه‌ها هستند، یافته‌های قبلی را تقویت می‌کنند. میانگین بالا نوسانات قیمت نفت و اهمیت سیستمی این متغیر در شکل‌دهی تورم را تأیید می‌کند، در حالی که میانگین پایین دو متغیر دیگر نشان می‌دهند که میانگین پاسخ تورم به تغییرات پولی و مالی حداقل است اما با توجه به زمینه به طور قابل توجهی تغییر می‌کند. پارامترهای τ که تنوع بین خوشه‌ها را نشان می‌دهند. مقادیر بالای τ برای *oilvol* و *mongr* به ترتیب ۱/۶۵ و ۱/۸۱ نیز مؤید این نکته است که مدل در شناسایی ناهمگنی بین رژیم‌ها موفق بوده و نشان می‌دهد که نمی‌توان یک الگوی واحد برای اثرگذاری این متغیرها بر تورم در ایران ارائه داد. در حالی که مدل‌های سنتی فرض بر ثبات ساختاری دارند، DPMR نشان می‌دهد که رابطه تورم با متغیرهای کلیدی به شدت تحت تأثیر شرایط زمینه‌ای، سیاسی، نهادی و جهانی قرار دارد. از طرفی تعامل همزمان *expnd* و *mongr* با واریانس بالا، نشان‌دهنده اثرات تعاملی و غیرافزایشی است که در آن انبساط پولی می‌تواند تأثیرات مالی را تحت شرایط خاص خنثی یا تقویت کند.

یکی دیگر از مهم‌ترین دستاوردهای روش ترکیبی رگرسیون بر پایه فرآیند دریکله، کشف خوشه‌های پنهان و رژیم‌های نهفته در رابطه میان متغیرهای کلان و تورم است. مدل حاضر

به‌طور میانگین پنج خوشه ساختاریافته را شناسایی کرده است که هر کدام نمایانگر رفتار متفاوت تورم تحت تأثیر متغیرهای پولی، مالی و بیرونی هستند. این ناهمگنی ساختاری نشان می‌دهد که روابط علیّ میان متغیرها ثابت نیست و به شدت تابع شرایط محیطی، نهادها، سیاست‌گذاری‌ها و شوک‌های بیرونی است در جدول (۵)، نتایج پنج خوشه شناسایی شده به تفکیک بیان شده است.

جدول ۵. نتایج پنج خوشه شناسایی شده

Clusters	beta0Sample betaSample:expend	betaSample:mongr sigma^2Sample	betaSample:oilvol	
۲۰/۳۳۰	-۰/۰۳۶	۴/۶۰۳	۰/۰۶۳	Clus1
۳/۰۰۹	-۰/۰۶۵	۴/۵۷۱	۰/۱۴۲	Clus2
۱۱۰/۴۷۱	۰/۲۸۲	۴/۹۳۵	-۰/۰۵۳	Clus3
۷۰/۹۶۷	۰/۶۸۷	۰/۴۳۸	۰/۰۰۶	Clus4
۴۷/۱۶۰	-۰/۷۴۲	۰/۷۳۶	-۰/۴۳۶	Clus5

منبع: یافته‌های پژوهش.

مطابق نتایج حاصل جدول (۵)، ساختار رژیم‌محور تورم در اقتصاد ایران دارای پنج خوشه یا رژیم مشخص است که هریک بیانگر شرایط متفاوتی از اثرگذاری متغیرهای کلیدی بر نرخ تورم هستند. این متغیرها شامل رشد نقدینگی (mongr)، نوسانات قیمت جهانی نفت برنت (oilvol) و مخارج دولت (expend) می‌باشند که به‌عنوان نیروهای اصلی اثرگذار بر تورم درون رژیم‌های نرخ ارز عمل می‌کنند. تحلیل دقیق ضرایب هر خوشه نشان می‌دهد که اقتصاد ایران به‌طور معناداری دچار ناهمگنی ساختاری در فرآیند تولید تورم است.

جدول ۶. ویژگی‌های پنج خوشه رژیم‌محور تورم در ایران

توضیح مختصر	واریانس (σ^2)	اثر مخارج دولت (Expend)	اثر نوسانات نفت (Oilvol)	اثر رشد نقدینگی (Mongr)	نام رژیم	خوشه
شوکه‌های نفتی محرك اصلی تورم ، تورم عمدتاً از کانال قیمت نفت و انتظارات ارزی تغذیه می‌شود، اثر سیاست پولی و مالی خنثی	۲۰/۳۳	$\pm$ کم	بسیار قوی (+)	$\pm$ کم	نفت‌محور با تورم بالا	۱
سیاست‌های تثبیت ارزی و انضباط مالی اثر نفت را تعدیل کرده	۳/۰۱	$\pm$ کم	قوی (+)	$\pm$ کم	پایدار با اثر نفت کنترل‌شده	۲
مخارج دولت و نفت همزمان تورم را تشدید کرده، رژیم پرنوسان	۱۱۰/۴۷	مثبت (+)	قوی (+)	$\pm$ کم	ناپایدار با اثر همزمان نفت و دولت	۳
تورم عمدتاً از فشار تقاضای داخلی و رشد مخارج دولت	۷۰/۹۷	مثبت قوی (+)	تقریباً صفر	$\pm$ کم	تورم ناشی از تقاضای داخلی	۴
رکود یا کاهش انتظارات تورمی؛ رشد نقدینگی و مخارج دولت اثر معکوس	۴۷/۱۶	منفی (-)	ضعیف	منفی (-)	ضدتورمی/رکودی	۵

منبع: یافته‌های پژوهش.

در خوشه اول، اثرگذاری بسیار بالای نوسانات قیمت جهانی نفت برنت همراه با سطح بالایی نااطمینانی ($20 \approx \sigma^2$) دلالت بر رژیمی نفت‌محور با تورم بالا دارد که می‌تواند به دوره‌هایی از شوک ارزی یا کاهش ناگهانی صادرات نفت نسبت داده شود. در این شرایط، اثر رشد نقدینگی و مخارج دولت نسبتاً خنثی است، و نوسانات نفتی محرك اصلی انتظارات تورمی هستند.

در خوشه دوم، با وجود حفظ اثر قابل توجه نفت، کاهش واریانس نشان می‌دهد که ساختار اقتصادی با سیاست‌های کنترلی یا فضای نسبتاً باثبات‌تری مواجه بوده و اثر mongr و مخارج

دولت کنترل‌شده‌تر ظاهر شده است. این خوشه بیانگر رژیمی است که دولت توانسته از طریق سازوکارهایی مانند تثبیت ارزی یا انضباط مالی، بخشی از اثرات نفت را تعدیل کند.

خوشه سوم، با واریانس بسیار بالا و هم‌زمانی اثر مثبت مخارج دولت و نوسانات قیمت جهانی نفت برنت، معرف یک رژیم به شدت ناپایدار است که تورم آن تحت تاثیر توأمان افزایش مخارج دولت و شوک‌های نفتی است. در این دوره‌ها، اثر سیاست‌های مالی به‌جای کنترل تورم، موجب تشدید آن شده است.

در خوشه چهارم، اثر نوسانات قیمت جهانی نفت برنت تقریباً صفر شده ولی مخارج دولت نقش اصلی را ایفا می‌کند. این وضعیت نمایانگر تورم ناشی از فشار تقاضای داخلی و رشد هزینه‌های دولت است، نه از ناحیه نفت. در این رژیم، سیاست‌های مالی انبساطی بدون پشتیبانی درآمدهای ارزی، موجب تحریک قیمت‌ها شده‌اند.

نهایتاً، خوشه پنجم با ضرایب منفی رشد عرضه پول و مخارج دولت و اثر ضعیف نفت، تصویر یک رژیم ضدتورمی یا رکودی را ترسیم می‌کند. در چنین دوره‌هایی (مثلاً سال‌هایی با رکود شدید یا کاهش انتظارات تورمی)، حتی رشد نقدینگی و هزینه‌های دولت اثر معکوس یا بی‌اثر بر تورم گذاشته‌اند. این امر بیانگر حساسیت بالا و غیرخطی تورم به شرایط ساختاری و رژیمی است.

نتایج مدل DPMR نشان داد که اثرگذاری متغیرهای پولی، مالی و خارجی بر تورم در ایران صرفاً تابع اندازه و تغییرات آنها نیست، بلکه به رژیم ساختاری که در آن قرار دارند نیز وابسته است. این موضوع اهمیت شناخت زمینه‌مندی (context-dependency) سیاست‌گذاری را نشان می‌دهد؛ بدین معنا که نسخه واحدی برای کنترل تورم نمی‌توان تجویز کرد. برای مثال، در شرایطی که نفت محرک اصلی است، سیاست‌های پولی انقباضی اثری اندک دارند و بالعکس. این یافته‌ها هم‌راستا با ادبیات بروز در حوزه ساختار رژیم‌محور تورم هستند.

این نتایج پیامدهای قابل توجهی دارند. اولاً، نوسانات قیمت نفت تأثیرگذارترین و پایدارترین عامل تورم است که آسیب‌پذیری ایران در برابر بازارهای جهانی کالا را مجدداً تأیید می‌کند. ثانیاً، اثربخشی سیاست‌های پولی و مالی به شدت وابسته به رژیم است و این بدان معناست

که استراتژی‌های تثبیت یکسان برای همه احتمالاً شکست خواهند خورد. دولت باید از سیاست‌های تطبیقی و مبتنی بر داده که به رژیم‌های اقتصادی پنهان حساس هستند، استفاده کند - مانند تشدید نقدینگی فقط در رژیم‌های تورمی مبتنی بر تقاضا یا کنترل هزینه‌های دولت در زمانی که محدودیت‌های عرضه غالب هستند. در نهایت، موفقیت مدل DPMR در کشف شکست‌های ساختاری و تغییرات رفتاری، نیاز به ابزارهای پیش‌بینی اقتصاد کلان را که عدم قطعیت و انعطاف‌پذیری را در بر می‌گیرند، به ویژه در اقتصادهای در حال توسعه و وابسته به نفت، برجسته می‌کند. در مجموع، این یافته‌ها نه تنها تاییدکننده ساختار چندرژیمی در اقتصاد ایران هستند، بلکه بر این نکته تأکید دارند که سیاست‌گذاری مؤثر در زمینه کنترل تورم، نیازمند درک دقیق از رژیم‌های فعال اقتصادی و رفتار غیرخطی متغیرهاست؛ مسأله‌ای که تنها با رویکردهای انعطاف‌پذیر و بیزی چون DPMR قابل شناسایی است.

حقایق آشکارشده در این تحقیق، تصویری ژرف و چندبعدی از سازوکارهای تورمی در اقتصاد ایران ارائه می‌دهد که به روشنی نشان می‌دهد تورم در ایران نه پدیده‌ای یکنواخت و قابل‌پیش‌بینی، بلکه ساختاری رژیم‌محور، زمینه‌مند و چندمنشأیی است. نخستین یافته مهم آن است که نوسانات قیمت جهانی نفت به‌عنوان متغیر بیرونی اصلی، نقش تعیین‌کننده و پایدار در شکل‌گیری تورم ایران دارد. میانگین اثر مثبت و قوی این متغیر در تمام خوشه‌ها حاکی از آن است که اقتصاد ایران به شدت در معرض شوک‌های نفتی قرار دارد و تغییرات قیمت نفت از طریق کانال‌های بودجه‌ای، ارزی و انتظارات تورمی، به سرعت به سطح عمومی قیمت‌ها منتقل می‌شود. حتی در رژیم‌های نسبتاً باثبات، اثر نفت همچنان محسوس است که این امر وابستگی ساختاری اقتصاد به درآمدهای نفتی را بازتاب می‌دهد. دومین یافته کلیدی، ماهیت متغیر و غیرخطی اثر رشد نقدینگی بر تورم است. ضرایب پراکنده و میانه منفی این متغیر نشان می‌دهد که اثرات پولی به‌صورت یکنواخت در دوره‌های مختلف عمل نکرده است. در برخی رژیم‌ها، سیاست‌های پولی انبساطی به افزایش تقاضای کل و تشدید تورم منجر شده‌اند، در حالی که در رژیم‌های دیگر، به‌واسطه کنترل انتظارات و مدیریت نقدینگی از سوی بانک مرکزی، اثرات تورمی خنثی یا حتی معکوس داشته‌اند. این واقعیت نشان‌دهنده شکنندگی رابطه پول و قیمت‌ها در ایران و وابستگی آن به شرایط نهادی، انضباط پولی و انتظارات عمومی است. سومین نکته آشکار، نقش دوگانه

سیاست مالی دولت است. نتایج نشان می‌دهد که مخارج دولت در برخی رژیم‌ها نقش مهارکننده تورم از طریق کنترل قیمت‌ها و یارانه‌ها ایفا کرده، اما در سایر رژیم‌ها، خود به عامل تحریک‌کننده تورم تبدیل شده است. این رفتار دوگانه، بازتابی از نوسان میان سیاست‌های حمایتی و انبساطی دولت در مواجهه با شوک‌های اقتصادی است. به ویژه در رژیم‌های ناپایدار، همزمانی افزایش مخارج دولت و شوک‌های نفتی موجب جهش‌های تورمی چشمگیر شده است. چهارمین واقعیت، وجود پنج رژیم تورمی متمایز در اقتصاد ایران است که هریک منعکس‌کننده مرحله‌ای از رفتار اقتصادی کشور در مواجهه با شرایط درونی و بیرونی‌اند: رژیم نفت‌محور با تورم بالا، رژیم باثبات با کنترل نفت، رژیم ناپایدار با اثر همزمان دولت و نفت، رژیم تورم ناشی از فشار تقاضا، و رژیم ضدتورمی یا رکودی. این تقسیم‌بندی نشان می‌دهد که تورم ایران در طول زمان تحت تأثیر تغییرات ساختاری، سیاستی و نهادی دچار تغییر ماهیت شده است و نمی‌توان برای کنترل آن از یک نسخه سیاستی ثابت بهره گرفت. در نهایت، یافته‌ها نشان می‌دهند که روابط میان متغیرهای کلان اقتصادی در ایران به شدت زمینه‌محور (Context-dependent) است. اثربخشی سیاست‌های پولی یا مالی بسته به نوع رژیم فعال تغییر می‌کند؛ به عنوان نمونه، در رژیم‌های نفت‌محور، سیاست‌های پولی انقباضی کارایی اندکی دارند، در حالی که در رژیم‌های تورم‌زا ناشی از تقاضا، کنترل مخارج دولت مؤثرتر است. بدین ترتیب، مقابله مؤثر با تورم در ایران نیازمند سیاست‌گذاری تطبیقی و داده‌محور است که بتواند به تغییرات ساختاری و رفتاری در اقتصاد پاسخ دهد. به طور کلی، حقایق به دست آمده از مدل رگرسیون خطی ترکیبی مبتنی بر فرآیند دریکله (DPMR) نشان می‌دهد که تورم در ایران پدیده‌ای چندرژیمی، غیرخطی و متأثر از تعاملات پیچیده بین متغیرهای پولی، مالی و نفتی است. این یافته‌ها بر ضرورت بازنگری در سیاست‌های کلان، کاهش وابستگی به نفت، تقویت چارچوب سیاست پولی و ارتقای انضباط مالی به عنوان راهکارهای بنیادین کنترل تورم در ایران تأکید دارند.

۶- نتیجه گیری

این مطالعه که با به کارگیری مدل ترکیبی بیزی انعطاف پذیر (DPMR) نشان می دهد که تورم در اقتصاد ایران پدیده ای خطی و یکسان نیست، بلکه در پنج رژیم ساختاری متمایز با منطق اقتصادی متفاوت ظهور می یابد. هر رژیم حاصل تعامل منحصربه فردی میان شوک های خارجی، سیاست های داخلی و بستر نهادی حاکم است. در رژیم نخست اقتصاد با آسیب پذیری شدید در برابر شوک های نفتی مواجه است، اثر نوسانات قیمت نفت ($4/603$) به عنوان محرک اصلی تورم، همراه با سطح بالای نااطمینانی ($20/33$)، الگویی از تورم را شکل می دهد. در مقابل، رژیم دوم تصویری از ثبات نسبی را ارائه می دهد که اثر کنترل شده نفت همراه با پایین ترین سطح نااطمینانی حاکی از موفقیت نسبی سیاست های دولت در تعدیل شوک هاست. سومین رژیم نشان می دهد که ترکیب اثر نفت و مخارج دولت با بالاترین نااطمینانی منجر به تورم افسارگسیخته می شود. این وضعیت معمولاً زمانی رخ می دهد که افزایش درآمدهای نفتی با سیاست های مالی انبساطی بی ضابطه همراه می شود. چهارمین رژیم نقش کم رنگ نفت و اثر قاطع مخارج دولت را نشان می دهد که نشانگر تورم ناشی از فشار تقاضای داخلی و کسری بودجه ساختاری است. در این شرایط، رشد نقدینگی تقریباً بی اثر است. سرانجام، رژیم: اثر منفی رشد نقدینگی و مخارج دولت در کنار اثر ضعیف نفت نشان می دهد.

در تحلیل عوامل کلیدی، نوسانات قیمت نفت با میانگین اثر $4/15$ به عنوان پایدارترین محرک تورمی شناسایی شد. چولگی منفی توزیع اثر این متغیر تأیید می کند که حتی در دوره های ثبات نسبی، شوک های نفتی به سرعت به تورم تبدیل می شوند. این یافته، آسیب پذیری ساختاری اقتصاد ایران را به وضوح نشان می دهد. در مقابل، رشد نقدینگی با میانگین اثری مثبت اما پراکنده (و میانه ای منفی) از الگویی پیچیده تر پیروی می کند که تابعی از انتظارات تورمی و کیفیت نهادی است. این متغیر در رژیم های مختلف می تواند نقش متضادی ایفا کند: از محرک تورم در رژیم دوم تا عامل ضد تورمی در رژیم پنجم. مخارج دولت نیز با ماهیتی دوگانه ظاهر می شود؛ در برخی رژیم ها ($Clus1,2,5$) از طریق مکانیزم هایی کنترل تورم کمک می کند، حال آنکه در رژیم های دیگر ($Clus3,4$) به عامل محرک تورم تبدیل می شود.

پیامد سیاستی کلیدی این مطالعه، رد نسخه واحد برای مهار تورم است. اثربخشی هر ابزار سیاستی به‌طور معناداری به رژیم اقتصادی فعال وابسته است: سیاست انقباضی پولی در رژیم‌های نفتی ($Clus1,3$) اثر محدودی دارد، حال آنکه در رژیم تقاضامحور ($Clus4$) ضروری است. کاهش مخارج دولت در رژیم‌های $Clus3$ و $Clus4$ حیاتی است، اما در رژیم‌های $Clus1$ و $Clus2$ می‌تواند نتایج معکوس ایجاد کند. اولویت راهبردی، ایجاد صندوق تثبیت ارزی برای مدیریت شوک‌های نفتی و توسعه شاخص‌های تشخیص رژیم‌برای شناسایی به‌هنگام الگوی تورمی حاکم است. همچنین، هماهنگی نهادی بین بانک مرکزی و دولت به‌ویژه در رژیم‌های بی‌ثبات ($Clus3$) ضروری می‌نماید.

دستاورد روش‌شناختی این پژوهش، توانایی مدل $DPMR$ در کشف خودکار این رژیم‌ها بدون پیش‌فرض‌های محدودکننده بود. مقادیر بالای واریانس (به‌ویژه ۱۱۰/۴۷ در $Clus3$) گویای ذاتی غیرقطعی و پویای فرآیند تورم‌زایی در اقتصاد ایران است. در مجموع، این یافته‌ها نه‌تنها تأیید می‌کنند که تورم در ایران پدیده‌ای رژیم‌محور و چندوجهی است، بلکه بر ضرورت تحول در پارادایم سیاست‌گذاری تأکید دارند: گذار از رویکردهای کلی‌گرایانه به استراتژی‌های انعطاف‌پذیر، زمینه‌محور و مبتنی بر تشخیص هوشمند رژیم‌های اقتصادی. تنها از این طریق می‌توان به مدیریت مؤثر تورم در اقتصاد پیچیده و پرنوسان ایران امید داشت.

References

- Asgharpour, H., Hatamerad, S., Nobahar, E., Adrangi, B., & Heydari, M. (2023). The role of Exchange Rate in the Effect of Money on Economic Growth and Inflation: TVP-VAR Approach. *QJERP*, 31(108), 165-200. [in Persian] Retrieved from <https://qjerp.ir/article-1-3485-en.html>.
- Asgharpur, H., Heydari, M., Hatamerad, S., & Adrangi, B. (2023). Investigating the Exchange Rate Pass-Through to the Consumer Price Index in Iran using BAYSIAN approaches. *Macroeconomics Research Letter*, 17(36), 39-65. Retrieved from https://jes.journals.umz.ac.ir/article_4568_en.html. [in Persian]
- Balounejad Nouri, R., Shahidi, A., & Saadatmehr, M. (2024). Non-linear relationship between exchange rate and inflation rate in Iran: A nonparametric quantile-on-quantile approach. *Journal of Econometric Modelling*, 9(1), 83-

112. Retrieved from https://jem.semnan.ac.ir/article_8434_en.html. [in Persian]

Tahsili, H. (2022). The impact of exchange rate shock on inflation in Iran's economy: application of the threshold vector autoregression model. *Iranian Journal of Economic Research*, 27(91), 257-285. Retrieved from https://ijer.atu.ac.ir/article_14064_en.html.

Heydari, M., Hatam Rad, S., Rezaei, S., Nobahar, E., & Asgharpour, H. (2024). Investigating the Impact of Liquidity Components on Inflation in Iran: Averaging and Machine Learning Approaches. *Journal of Economics and Modelling*, 15(2), 33-65. Retrieved from https://ecoj.sbu.ac.ir/article_105571.html?lang=en. [in Persian]

Atefimanesh, R., Tahami pour, M., Samsami, H., & Taghipour, A. (2024). Comparison of the Effect of External Shocks on Inflation in the Fixed and Managed Floating Exchange Rate Regimes in the Economy of Iran with the Dynamic Stochastic General Equilibrium Approach. *Iranian Economic Development Analyses*, 10(1), 107-150. Retrieved from https://ieda.alzahra.ac.ir/article_7783.html. [in Persian]

Antoniak, C. E. (1974). Mixtures of Dirichlet processes with applications to Bayesian nonparametric problems. *The Annals of Statistics*, 2(6), 1152-1174. Retrieved from <https://doi.org/10.1214/aos/1176342871>.

Burstein, A., & Gopinath, G. (2014). International Prices and Exchange Rates. *Handbook of International Economics*, 4, 391-451. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/chapter/handbook/abs/pii/B9780444543141000070>.

Caselli, F. G., & Roitman, A. (2019). Nonlinear exchange-rate pass-through in emerging markets. *International Finance*, 22(3), 279-306. Retrieved from <https://ideas.repec.org/a/bla/intfin/v22y2019i3p279-306.html>.

Catao, L. A. V., & Terrones, M. E. (2005). Fiscal Deficits and Inflation. *Journal of Monetary Economics*, 52(3), 529-554. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304393205000139>.

Clark, T. E. (1995). Do producer prices lead consumer prices? *Federal Reserve Bank of Kansas City Economic Review*, 80(3), 25-39. Retrieved from https://econpapers.repec.org/article/fipfedker/y_3a1995_3ai_3aqiii_3ap_3a25-39_3an_3av.80no.3.htm.

Clark, T. E., Huber, F., Koop, G., & Marcellino, M. (2022). Forecasting US Inflation Using Bayesian Nonparametric Models. Federal Reserve Bank of Cleveland. Retrieved from <https://doi.org/10.26509/frbc-wp-202205>.

- Eichengreen, B. (2008). The real exchange rate and economic growth. *Commission on Growth and Development Working Paper*, 4.
- Escobar, M. D., & West, M. (1995). Bayesian density estimation and inference using mixtures. *Journal of the American Statistical Association*, 90(430), 577–588. Retrieved from <https://doi.org/10.2307/2291069>.
- Ferguson, T. S. (1973). A Bayesian analysis of some nonparametric problems. *The Annals of Statistics*, 1(2), 209–230. Retrieved from <https://doi.org/10.1214/aos/1176342360>.
- Friedman, M. (1970). *The Counter-Revolution in Monetary Theory*. London: Institute of Economic Affairs. Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9781119205814.app2>.
- Frühwirth-Schnatter, S., & Pyne, S. (2010). Bayesian inference for finite mixtures of univariate and multivariate skew-normal and skew-t distributions. *Biostatistics*, 11(2), 317–336. Retrieved from <https://academic.oup.com/biostatistics/articleabstract/11/2/317/268224?redirectedFrom=fulltext>.
- Ghanem, D. (2012). Fixed exchange rate regimes and inflation performance: Evidence from MENA countries. *Review of Middle East Economics and Finance*, 8(1), 1–30. Retrieved from <https://ideas.repec.org/a/bpj/rmeecf/v8y2012i1n2.html>.
- Ghosal, S., & van der Vaart, A. (2017). *Fundamentals of Nonparametric Bayesian Inference*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781139029834>.
- Goldfajn, I., & Werlang, S. R. C. (2000). The Pass-through from Depreciation to Inflation: A Panel Study. *Banco Central do Brasil Working Paper*, Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=224277.
- Ha, J., Stocker, M. M., & Yilmazkuday, H. (2020). Inflation and exchange rate pass-through. *Journal of International Money and Finance*, 105, 102187. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261560620301431>.
- Hamilton, J. D. (2003). What is an Oil Shock? *Journal of Econometrics*, 113(2), 363–398. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304407602002075>.
- Hnatkovska, V., Lahiri, A., & Vegh, C. A. (2016). The exchange rate and the transmission of monetary policy. *Journal of Monetary Economics*, 85, 1–17. Retrieved from

https://www.researchgate.net/publication/299548040_The_Exchange_Rate_Response_to_Monetary_Policy_Innovations.

Huber, F., & Koop, G. (2023). Fast and order-invariant inference in Bayesian VARs with nonparametric shocks. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/2305.16827>.

Kilian, L. (2009). Not All Oil Price Shocks Are Alike: Disentangling Demand and Supply Shocks in the Crude Oil Market. *American Economic Review*, 99(3), 1053–1069. Retrieved from <https://ideas.repec.org/a/aea/aecrev/v99y2009i3p1053-69.html>.

Kilian, L., & Park, C. (2009). The impact of oil price shocks on the U.S. stock market. *International Economic Review*, 50(4), 1267–1287. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1468-2354.2009.00568.x>.

Kilian, L., & Zhou, X. (2020). Does drawing down the US Strategic Petroleum Reserve help stabilize oil prices? *Journal of Applied Econometrics*, 35(6), 673–691. Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jae.2798>.

Marcellino, M., & Pfarrhofer, M. (2024). Bayesian nonparametric methods for macroeconomic forecasting. *Handbook of Research Methods and Applications in Macroeconomic Forecasting*, 90–125. Retrieved from https://ideas.repec.org/h/elg/eechap/22222_5.html.

Marodin, F. A., & Portugal, M. S. (2019). Exchange rate pass-through in Brazil: A Markov switching DSGE estimation for the inflation-targeting period. *Russian Journal of Money and Finance*, 78(1), 36–66. Retrieved from <https://ideas.repec.org/a/bkr/journl/v78y2019i1p36-66.html>.

Nasir, M. A., Huynh, T. L. D., & Vo, X. V. (2020). Exchange rate pass-through & management of inflation expectations in a small open inflation targeting economy. *International Review of Economics & Finance*, 69, 178–188.

Norets, A., & Pelenis, J. (2021). Bayesian nonparametric inference for panel data models. *Journal of Econometrics*, 222(2), 768–786. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2020.08.021>.

Parray, W. A., Bhat, J. A., Yasmin, E., & Bhat, S. A. (2023). Exchange rate changes and the J-curve effect: Asymmetric evidence from a panel of five emerging market economies. *Foreign Trade Review*, 58(4), 524–543.

Calvo, G. A., & Reinhart, C. M. (2002). Fear of floating. *The Quarterly Journal of Economics*, 117(2), 379–408. Retrieved from <https://ideas.repec.org/a/bkr/journl/v78y2019i1p36-66.html>.

Sargent, T. J., & Wallace, N. (1981). Some Unpleasant Monetarist Arithmetic. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 5(3), 1–17. Retrieved from

<https://ideas.repec.org/a/fip/fedmqr/y1981ifallnv.5no.3.html>.

Taylor, J. B. (2000). Low Inflation, Pass-through, and the Pricing Power of Firms. *European Economic Review*, 44(7), 1389–1408. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014292100000374>.

Vieira, F. V., & Silva, C. G. D. (2023). Exchange Rate Behavior in the BRICS. *Brazilian Journal of Political Economy*, 44, 125-144. Retrieved from <https://www.scielo.br/j/rep/a/r4pSRKkvXbwFGM8y4kSDjSJ/?format=html&lang=enhttps://doi.org/10.1590/0101-31572024-3451>.

Zhang, Z. (2024). Multi-regime foreign exchange rate model: Calibration and pricing. *Mathematics and Computers in Simulation*, 220, 204-218. Retrieved from

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037847542400017X>.