

Research Article

Analysis of Housing Price Persistence under Structural Shocks Using the ARFIMA Approach: Evidence from the Tehran Housing Market

Elham Vafaei¹ , Mahdi Pendar^{*2} , Mohammad Rezvani³ 

1. Assistant Professor, The Center for Development Research and Foresigh, Tehran, Iran.

2. Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Economics and Agricultural Development, University of Tehran, Karaj, Iran.

3. Ph.D. in Agricultural Economics, Department of Agricultural Economics, Faculty of Economics and Agricultural Development, University of Tehran, Karaj, Iran.

Received 05 May 2026

Revise 11 August 2026

Accepted 22 August 2026

Publish 23 September 2026

Abstract

Housing price dynamics and their persistence in response to economic and political shocks remain a major concern for policymakers and housing market participants. Determining whether shocks to the housing market have only transitory effects or leave lasting impacts on housing prices is essential for designing effective housing policies. This study examines the persistence and long-memory properties of both real and nominal housing prices, measured as the average price per square meter, in Tehran over the period from April 2016 to August 2024 using the Autoregressive Fractionally Integrated Moving Average (ARFIMA) model. The results indicate that both real and nominal housing price series exhibit long-memory behavior, implying that shocks to the housing market dissipate only gradually and that their effects persist over time. Among the three major shocks considered in this study—the U.S. withdrawal from the Joint Comprehensive Plan of Action (JCPOA), the COVID-19 pandemic, and the 2020 exchange-rate shock together with the sharp increase in housing prices in 2022—only the COVID-19 shock had a direct and statistically significant effect on real housing prices. In contrast, none of the dummy variables was statistically significant in the nominal price model. These findings suggest that most of the impact of these shocks is transmitted through the long-memory structure of the housing market rather than through their direct effects. Given the presence of long memory, short-term policy interventions are unlikely to be effective, as the effects of shocks fade only gradually. Therefore, housing policies should adopt a long-term perspective and be supported by stable monetary and fiscal policies.

Keywords: Tehran, Long-term memory, ARFIMA, Housing prices

JEL Classification: C13, C22, E31

* Corresponding Author: Mahdi Pendar

E-mail: mpendar@ut.ac.ir

Tel: +982182233301

Cite This Article (APA): Vafaei, E., Pendar, M. & Rezvani, M. (2026). Analysis of Housing Price Persistence under Structural Shocks Using the ARFIMA Approach: Evidence from the Tehran Housing Market. *Journal of Economic Policies and Research*, 5(3), 113-142. <https://doi.org/10.22034/jepr.2026.145809.1359> [In Persian].

Homepage of this Article: https://jepr.uok.ac.ir/article_64704.html?lang=en



© The Author(s), 2026. *Economic Policies and Research*, Published online by University of Kurdistan. This is an Open Access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Introduction

House prices are widely recognized as a leading indicator of economic activity and inflation and therefore provide valuable information about the direction of the real economy. The housing sector influences household wealth, borrowing capacity, consumption decisions, and employment in construction and related industries. Moreover, housing price bubbles may lead to inefficient investment and reduce overall economic efficiency by driving asset prices away from their fundamental values. Understanding the time-series behavior of house prices is therefore essential for assessing the effects of economic shocks and structural changes on households, firms, and the broader economy. In addition, market participants and real estate intermediaries rely heavily on housing price trends when making investment and business decisions, making the statistical properties of house prices an important area of research.

One of the key characteristics frequently observed in housing markets is price persistence, or long memory. Determining whether shocks to housing prices are temporary and eventually disappear or have permanent effects is of considerable importance for economic policy. This issue is particularly relevant in Iran, where housing serves not only as a consumption good but also as a major investment asset and a hedge against inflation. Housing accounted for approximately 55.8% of total urban household expenditure in 1402 (2023–2024), highlighting its economic significance. In recent years, the Tehran housing market has also been exposed to several major economic and political shocks, including the U.S. withdrawal from the Joint Comprehensive Plan of Action (JCPOA), the COVID-19 pandemic, and substantial exchange-rate fluctuations accompanied by a sharp increase in housing prices. Against this background, the present study investigates the persistence and long-memory characteristics of both real and nominal average house prices per square meter in Tehran over the period from April 2016 to August 2024.

Methodology

Given the potential persistence of housing prices, this study employs the Autoregressive Fractionally Integrated Moving Average (ARFIMA) model. Unlike conventional ARIMA models, the ARFIMA framework allows the differencing parameter to take fractional values, making it particularly suitable for capturing long-memory processes and measuring the degree of persistence in housing prices. The fractional integration parameter, d , indicates whether shocks dissipate rapidly or continue to influence future price movements over an extended period. Consequently, ARFIMA provides a flexible framework for distinguishing between short-run fluctuations and persistent long-run dynamics.

The analysis is based on monthly data obtained from the Central Bank of Iran covering the period from April 2016 to August 2024. Two separate models are estimated using the nominal average price per square meter of housing and the real housing price series, with the latter obtained by deflating nominal prices using the Consumer Price Index (CPI) for urban households. To account for major structural events, dummy variables are incorporated for three key shocks: the U.S. withdrawal from the JCPOA, the COVID-19 pandemic, and the sharp increase in housing prices during 2022.

Results and Discussion

Preliminary analyses, including conventional stationarity tests and structural break tests, indicate that the housing price series exhibit complex dynamic behavior. The ARFIMA estimation results provide clear evidence of long-memory characteristics in both nominal and real housing prices in Tehran. The estimated fractional integration parameter falls within the range associated with long-memory processes, implying that shocks to housing prices are persistent and dissipate gradually over time.

A comparison of the two models reveals notable differences in the impact of structural shocks. In the real house price model, only the dummy variable representing the COVID-19 pandemic has a statistically significant effect, suggesting that the pandemic directly influenced inflation-adjusted housing prices. By contrast, neither the U.S. withdrawal from the JCPOA nor the sharp increase in

housing prices in 2022 exerts a statistically significant direct effect after controlling for long-memory dynamics. In the nominal house price model, none of the structural dummy variables is statistically significant. These findings suggest that most of the impact of economic and political shocks is transmitted through the persistent long-memory structure of the housing market rather than through immediate changes associated with individual events.

Conclusion

The findings indicate that both nominal and real housing prices in Tehran exhibit significant long-memory behavior, implying that the effects of shocks persist for a prolonged period and adjust only gradually. While the COVID-19 pandemic has a significant direct impact on real housing prices, none of the structural shocks is statistically significant in the nominal price model. This comparison highlights the importance of distinguishing between nominal and inflation-adjusted housing prices when evaluating the effects of major economic shocks.

From a policy perspective, the existence of long memory suggests that short-term and isolated interventions are unlikely to stabilize the housing market effectively. Instead, sustainable housing market management requires long-term and consistent monetary, fiscal, and housing policies capable of reducing uncertainty and improving market stability. Distinguishing between nominal and real housing prices also provides policymakers with a clearer understanding of the underlying dynamics of the housing market and the true persistence of housing price movements.

Additional information

Authors' Contributions

All Authors Contributed Equally to The Writing of The Article.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

Financial Support

The authors received no financial support for the research and publication of this article.

ORCID

 Elham Vafaei	http://orcid.org/0000-0001-5496-2916
 Mahdi Pendar	http://orcid.org/0000-0002-4350-575X
 Mohammad Rezvani	http://orcid.org/0000-0003-3408-6677

مقاله پژوهشی

تحلیل پایداری قیمت مسکن در شرایط تکانه‌های ساختاری با رویکرد ARFIMA: شواهدی از بازار مسکن تهران

الهام وفائی^۱✉، مهدی پندار^{۲*}✉، محمد رضوانی^۳✉

۱. استادیار، مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری، تهران، ایران.
۲. دانشیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۳. دانش‌آموخته دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۱۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۵/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۳۱ تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۷/۰۱

چکیده

رفتار قیمت مسکن و پایداری آن در برابر تکانه‌های اقتصادی و سیاسی، یکی از چالش‌های اساسی پیشروی سیاست‌گذاران و فعالان بازار مسکن است. شناسایی این که آیا تکانه‌های وارده به بازار مسکن دارای اثرات موقتی هستند یا اینکه به‌صورت ماندگار بر روند قیمت‌ها تأثیر می‌گذارند، برای اتخاذ سیاست‌های مؤثر در این بخش ضروری است. پژوهش حاضر به بررسی پایداری و حافظه بلندمدت قیمت واقعی و قیمت اسمی هر مترمربع مسکن در تهران طی بازه زمانی فروردین ۱۳۹۵ تا مرداد ۱۴۰۳ و با استفاده از مدل خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته کسری پرداخته است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که هر دو سری قیمت واقعی و قیمت اسمی مسکن در تهران دارای حافظه بلندمدت هستند؛ به این معنا که تکانه‌های وارده بر این بازار، اثرات خود را برای مدت طولانی حفظ کرده و به آرامی تعدیل می‌شوند. از میان سه تکانه کلیدی مورد بررسی (خروج آمریکا از برجام، همه‌گیری کووید-۱۹ و جهش ارزی سال ۱۳۹۹ همراه با افزایش شدید قیمت مسکن در سال ۱۴۰۱)، تنها تکانه کووید-۱۹ در مدل قیمت واقعی تأثیر مستقیم و معنی‌داری بر قیمت مسکن داشته است. درحالی که در مدل قیمت اسمی هیچ‌یک از متغیرهای موهومی معنادار نبودند. این یافته نشان می‌دهد که بخش عمده اثر تکانه‌ها از طریق ساختار حافظه بلندمدت بازار مسکن منتقل شده است. با توجه به وجود حافظه بلندمدت، مداخلات مقطعی کارایی لازم را نداشته و اثرات تکانه‌ها به‌کندی از بین می‌روند؛ بنابراین، برنامه‌ریزی‌ها باید با افق زمانی بلندمدت و بر پایه ثبات در سیاست‌های پولی و مالی استوار باشند.

واژگان کلیدی: حافظه بلندمدت، خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته کسری، قیمت مسکن، تهران

طبقه‌بندی: E31, C22, C13: JEL

* نویسنده مسئول: مهدی پندار آدرس رایانامه: mpendar@ut.ac.ir تلفن تماس: ۰۲۱۸۲۲۳۳۳۰۱

استناد به مقاله (APA): وفائی، الهام، پندار، مهدی و رضوانی، محمد. (۱۴۰۵). تحلیل پایداری قیمت مسکن در شرایط تکانه‌های ساختاری با رویکرد ARFIMA: شواهدی از بازار مسکن تهران. نشریه سیاست‌ها و تحقیقات اقتصادی، ۵(۳)، ۱۱۳-۱۴۲.
<https://doi.org/10.22034/jepr.2026.145809.1359>
 صفحه اصلی مقاله در سامانه نشریه: https://jepr.uok.ac.ir/article_64704.html

© نویسنده (گان)، ۲۰۲۶. نشریه علمی سیاست‌ها و تحقیقات اقتصادی، منتشر شده به‌صورت آنلاین توسط دانشگاه کردستان. این یک مقاله با دسترسی آزاد است که تحت شرایط مجوز بین‌المللی Creative Commons Attribution 4.0 توزیع شده است که استفاده، توزیع و تکثیر نامحدود در هر رسانه‌ای را مجاز می‌داند، مشروط بر اینکه به نویسنده و منبع اصلی استناد شود.



۱. مقدمه

قیمت مسکن^۱ به‌عنوان یکی از مهم‌ترین دارایی‌های خانوارها و بنگاه‌ها، نقشی کلیدی در اقتصاد کلان ایفا نموده و به‌عنوان شاخصی پیشرو برای رشد اقتصادی و تورم، اطلاعات حیاتی در مورد روند اقتصاد واقعی ارائه می‌دهد (Gil-Alana et al., 2016). بخش مسکن مستقیماً بر ثروت خالص خانوارها، قدرت استقراض^۲ و هزینه‌کرد آن‌ها، و همچنین سودآوری و اشتغال در صنایع مرتبط تأثیر می‌گذارد (Posedel & Vizek, 2010). تجربه بحران‌های مالی اخیر نشان داده است که حباب‌های قیمتی در بازار دارایی‌ها، به‌ویژه بخش مسکن، می‌توانند منجر به سرمایه‌گذاری‌های ناکارآمد و کاهش کارایی اقتصادی شوند. درک رفتار سری زمانی قیمت مسکن برای ارزیابی تأثیر تکانه‌ها و تغییرات ساختاری بر خانوارها، بنگاه‌ها و اقتصاد کلان ضروری است (Gil-Alana et al., 2013). علاوه بر این، فعالان و واسطه‌های بازار مسکن برای مدیریت فعالیت‌های خود به سری‌های قیمت وابسته هستند؛ بنابراین، بررسی ویژگی‌های آماری این قیمت‌ها برای مدیریت عملکرد آن‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است (Garcia & Raya, 2011).

در این راستا، رابطه قیمت مسکن با متغیرهای کلان اقتصادی اغلب دارای خاصیت دوطرفه است. از یک سو، شاخص‌های اقتصادی بر قیمت مسکن تأثیر می‌گذارند و ازسوی دیگر، تحولات بازار مسکن می‌تواند مسیر رشد اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهد. این ارتباط متقابل، تحلیل‌های این حوزه را به چالشی پیچیده تبدیل می‌کند که نیازمند مدل‌سازی‌های دقیق اقتصادسنجی است. مطالعات مختلف نیز نشان می‌دهند که حساسیت قیمت مسکن به سیاست‌های پولی و مالی در دوره‌های مختلف رونق و رکود متفاوت است که این امر، بر اهمیت زمان‌بندی سیاست‌گذاری‌ها در بازار مسکن تأکید می‌کنند. همچنین، ساختار نهادی^۳ و مقررات حاکم بر بازار مسکن^۴ در هر کشور می‌تواند الگوهای مشاهده شده در سری‌های زمانی قیمت را به شکل معناداری تحت تأثیر قرار دهد.

براین اساس، درک رفتار قیمت مسکن در ایران و به‌ویژه در کلان‌شهر تهران، باتوجه به اینکه مسکن به طور متوسط ۵۵/۸ درصد از هزینه‌های خانوارهای شهری را در سال ۱۴۰۲ (مرکز آمار ایران، ۱۴۰۳) به خود اختصاص داده است، بسیار ضروری است، چرا که نوسانات و تغییرات ساختاری در این بازار می‌تواند پیامدهای اقتصادی گسترده‌ای برای خانوارها و سیاست‌گذاران به همراه داشته باشد. باوجود اهمیت آشکار این موضوع، یک پرسش اساسی همچنان بی‌پاسخ مانده است: آیا تکانه‌های وارده به بازار مسکن تهران، در قیمت واقعی و قیمت اسمی مسکن اثرات موقتی دارند و قیمت‌ها به سطح تعادلی خود بازمی‌گردند، یا اینکه این تکانه‌ها دارای اثرات ماندگار و دائمی هستند و مسیر قیمت‌ها را برای همیشه تغییر می‌دهند؟ پاسخ به این پرسش، از آن جهت حیاتی است که اگر تکانه‌ها موقتی باشند، سیاست‌گذاران می‌توانند با مداخلات کوتاه‌مدت و مقطعی، بازار را به تعادل برگردانند. اما اگر تکانه‌ها ماندگار باشند، هرگونه مداخله مقطعی محکوم به شکست بوده و تنها سیاست‌های بلندمدت و پایدار می‌توانند مؤثر واقع شوند.

-
1. Housing Prices
 2. Borrowing Power
 3. Organizational Structure
 4. Housing Market

علاوه بر این، بازار مسکن تهران در سال‌های اخیر با تکانه‌های بی‌سابقه و متعددی مواجه بوده است. خروج آمریکا از برجام در سال ۱۳۹۷، همه‌گیری کووید-۱۹ در سال ۱۳۹۹ و جهش‌های شدید نرخ ارز و قیمت مسکن در سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۱، نمونه‌هایی از این تکانه‌ها هستند. اما سؤال اینجاست که آیا این تکانه‌ها به یک اندازه بر بازار مسکن تأثیر گذاشته‌اند؟ کدام یک از این تکانه‌ها اثرات ماندگارتری بر جای گذاشته‌اند؟ و مهم‌تر اینکه، آیا ساختار بازار مسکن تهران به گونه‌ای است که این تکانه‌ها را به سرعت جذب کند یا اینکه حافظه بلندمدت موجود در بازار، آثار آن‌ها را برای مدت‌ها حفظ می‌کند؟ پاسخ به این سؤالات، نه تنها برای سیاست‌گذاری مؤثر در بخش مسکن ضروری است، بلکه می‌تواند بینش‌های ارزشمندی برای مدیریت سایر بازارهای دارایی در اقتصاد ایران نیز ارائه دهد.

باوجود این ضرورت آشکار، یک شکاف پژوهشی جدی در ادبیات اقتصادی ایران وجود دارد. در این راستا، اگرچه مطالعات متعددی به بررسی پایداری تورم کلان یا نرخ ارز در ایران پرداخته‌اند، اما تاکنون مطالعه‌ای به طور اختصاصی و با در نظر گرفتن ساختار حافظه بلندمدت، به تحلیل پایداری قیمت مسکن در ایران نپرداخته است. از این رو، در این پژوهش، با بهره‌گیری از مدل خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته کسری^۲ (ARFIMA) و با لحاظ کردن متغیرهای موهومی برای تکانه‌های کلیدی و طی بازه زمانی فروردین ۱۳۹۵ تا مرداد ۱۴۰۳، به بررسی کمی و دقیق این مسئله پرداخته شده است تا ضمن پر کردن شکاف پژوهشی موجود، بینش‌های عملی و قابل استفاده‌ای برای سیاست‌گذاران و فعالان بازار مسکن فراهم آورد.

در ادامه، سازماندهی پژوهش حاضر به شرح زیر است. ابتدا مبانی نظری در خصوص بررسی پایداری قیمت مسکن تبیین و تشریح شده است. همچنین، پیشینه پژوهش‌های تجربی مرور، و جنبه نوآوری آن بیان شده است. پس از آن، مدل پژوهش معرفی و توضیح‌های لازم پیرامون روش برآورد مدل ارائه شده است. سپس، مدل پژوهش برآورد و نتایج برآوردی تفسیر شده و در نهایت پیشنهاد‌های سیاستی ارائه شده است.

۲. ادبیات پژوهش

۲-۱. مبانی نظری

قیمت مسکن دارای ویژگی‌های آماری خاصی است که درک آن‌ها برای تحلیل بازار ضروری است. یکی از مهم‌ترین این ویژگی‌ها، پایداری قیمت مسکن در طول زمان است (Barros et al., 2012). پایداری به میزان تأثیرگذاری تکانه‌های کوتاه‌مدت بر تغییرات دائمی آینده قیمت‌ها در بازار اشاره دارد و اطلاعات مربوط به این پایداری برای تصمیم‌گیری‌های سیاستی در مواجهه با تکانه‌های برون‌زا ضروری است (Gil-Alana et al., 2016). بسته به درجه پایداری، اقدامات سیاستی متفاوتی قابل اتخاذ است. به عنوان مثال، در صورت وجود ریشه واحد، تکانه‌ها دائمی خواهند بود و سری بسیار پایدار است. در مقابل، اگر سری ایستا باشد، تکانه‌ها موقتی خواهند بود و سری به میانگین بازمی‌گردد و پایداری کمتری دارد. در بازار مسکن، هزینه‌های بالای مبادله، عدم تقارن اطلاعاتی،

1. COVID-19 pandemic

2. AutoRegressive Fractionally Integrated Moving Average (ARFIMA)

نقدشوندگی پایین، ماهیت دوگانه (مصرفی - سرمایه‌ای)، قراردادهای بلندمدت و هزینه‌های سرکوب، باعث می‌شوند قیمت‌ها با تأخیر به تکانه‌ها واکنش نشان دهند (Posedel & Vizek, 2010). همچنین، قیمت‌گذاری توسط فروشندگان بر اساس قیمت‌های گذشته (قیمت‌های مرجع) و انتظارات تورمی^۱ که فروشندگان را از کاهش قیمت باز می‌دارد و خریداران را به خرید عجولانه ترغیب می‌کند، بر تشدید این چسبندگی می‌افزاید (موسوی و درودیان، ۱۳۹۴).

در تحلیل سری‌های زمانی قیمت مسکن، مفهوم بازگشت به میانگین از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. چنانچه سری زمانی قیمت مسکن دارای ویژگی بازگشت به میانگین باشد، نشان‌دهنده موقتی بودن تکانه‌ها است و به اقدامات سیاستی قوی برای بازگرداندن قیمت‌ها به سطح تعادلی نیازی نیست. در مقابل، اگر سری شامل ریشه واحد باشد، تکانه‌ها دائمی تلقی شده و اتخاذ سیاست‌های قوی برای هدایت قیمت‌ها به مسیر اصلی خود ضروری خواهد بود.

در مقابل، نظریه حافظه بلندمدت نشان می‌دهد که برخی متغیرهای اقتصادی دارای وابستگی طولانی‌مدت بین مشاهدات هستند. گرنجر و جوو^۲ (۱۹۸۰) و هاسکینگ^۳ (۱۹۸۱) با معرفی مفهوم انباشتگی کسری، چارچوب نظری جدیدی برای تحلیل این پدیده ارائه دادند. حافظه بلندمدت ریشه در عواملی چون تجمع شوک‌های کوچک، ساختار نهادی و مقرراتی بازارها، و رفتارهای یادگیری و انتظارات تطبیقی فعالان بازار دارد (Palma, 2007). مطالعات جدید نیز نشان می‌دهند که حافظه بلندمدت در بازارهای مسکن، یک ویژگی ساختاری فراگیر است که در فازهای انقباضی بازار تشدید می‌شود (Kim, 2025).

بر اساس نظریه انتظارات عقلایی لوکاس^۴ (۱۹۷۲)، واکنش بازار مسکن به شوک‌های اقتصادی به ماهیت پیش‌بینی‌شده یا پیش‌بینی‌نشده آن شوک‌ها بستگی دارد. شوک‌های پیش‌بینی‌شده، از قبل در قیمت‌ها منعکس شده‌اند و اثر آنی کمتری دارند، درحالی‌که شوک‌های پیش‌بینی‌نشده (مانند همه‌گیری کووید-۱۹) می‌توانند تأثیرات شدید و ماندگاری بر جای بگذارند. از منظر دیگر، بر اساس نظریه قیمت‌گذاری آربیتراژ^۵، تغییرات در انتظارات تورمی، نرخ بهره واقعی و ریسک‌های سیستماتیک، از طریق کانال هزینه فرصت سرمایه‌گذاری، بر قیمت مسکن تأثیر می‌گذارند و پایداری آن را تشدید می‌کنند (Hjalmarsson & Osterholm, 2020). همچنین بر اساس نظریه حباب‌های عقلایی^۶، گاهی قیمت‌ها به دلیل انتظارات خودتقویت‌کننده از ارزش بنیادی خود فاصله می‌گیرند. این چرخه خودتقویت‌کننده منجر به شکل‌گیری رفتار توده‌وار و تشدید پایداری قیمت‌ها می‌شود (Shiller, 2015). رفتار توده‌وار در بازار مسکن ایران، باتوجه به نقش مسکن به عنوان یک دارایی امن در برابر تورم، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (زالی و همکاران، ۱۴۰۲). شوک‌های اقتصادی از طریق کانال‌های نرخ ارز، نقدینگی و سیاست پولی، درآمد و اشتغال، و انتظارات به بازار مسکن منتقل می‌شوند (اسماعیل‌پور و همکاران،

1. Inflation Expectations

2. Granger & Joyeux (1980)

3. Hosking (1981)

4. Lucas (1972)

5. Arbitrage Pricing Theory

6. Rational Inflationary Bubbles Theory

۱۴۰۳). از سمت تقاضا، عوامل جمعیتی از جمله رشد جمعیت (خندان و همکاران، ۱۳۹۸)، هرم سنی (Belke & Keil, 2018)، و مهاجرت (بهیارفر و همکاران، ۱۴۰۳)، تقاضایی پایدار ایجاد می‌کند. درآمدهای خانوار (شعبان‌پور و همکاران، ۱۳۹۸) و سیاست‌های مالی دولت نیز بر قدرت خرید و به تبع آن بر تقاضای مسکن تأثیر می‌گذارد. سیاست‌های پولی و اعتباری از طریق افزایش قدرت وام‌دهی بانک‌ها و کاهش نرخ سود، تقاضا را افزایش می‌دهند (خلیلی عراقی و همکاران، ۱۳۹۱). نرخ ارز با تشدید انتظارات تورمی، مسکن را به دارایی امن تبدیل کرده و تقاضای سرمایه‌گذاری را تحریک می‌کند (زالی و همکاران، ۱۴۰۲).

از سمت عرضه، عدم کشش‌پذیری عرضه در کوتاه‌مدت (باصری و همکاران، ۱۳۹۴؛ مروت و همکاران، ۱۳۹۶)، قیمت زمین و هزینه ساخت (طالب‌لو و همکاران، ۱۳۹۶)، محدودیت در عرضه زمین (خندان و همکاران، ۱۳۹۸)، و نرخ ارز از طریق افزایش هزینه واردات مصالح (زالی و همکاران، ۱۴۰۲) بر قیمت مسکن اثر می‌گذارند. فرایندهای طولانی اخذ مجوز و نوسانات هزینه‌ها نیز به کندی واکنش عرضه کمک می‌کنند. اثرات رونق و رکود چرخه‌ای این بازار اغلب به صورت حافظه بلندمدت ظاهر می‌شود؛ قیمت‌ها در دوره رونق به سرعت افزایش و در دوره رکود به آرامی کاهش می‌یابند (باصری و همکاران، ۱۳۹۴).

تبیین الگوهای رفتاری قیمت مسکن و ارتباط آن با مدل تجربی ARFIMA بر پایه مفهوم چسبندگی قیمت و تعدیل تدریجی بنا شده است. مدل ARFIMA با تخمین ضریب انباشتگی کسری (d)، این رفتار تعدیل تدریجی قیمت را مدل‌سازی می‌کند (Palma, 2007). این چارچوب نظری با یافته‌های مطالعات پیشین که نشان می‌دهند شوک‌های نرخ ارز، نقدینگی و تورم تأثیر طولانی‌مدتی بر بازار مسکن ایران دارند، همسو است. پژوهش‌های تجربی در ایران نشان داده است که ضریب تصحیح خطا در بازار مسکن ایران برابر با ۰/۱۷- است که حکایت از تعدیل بسیار کند قیمت‌ها دارد.

بر اساس مبانی نظری، انتظار می‌رود که بازار مسکن تهران، به دلیل ساختار نهادی خاص، هزینه‌های بالای معاملاتی، نقدشوندگی پایین، نقش آن به عنوان دارایی امن، و مواجهه مکرر با تکانه‌های ارزی و انتظاری، دارای حافظه بلندمدت باشد. همچنین تکانه‌های کلیدی نظیر؛ خروج آمریکا از برجام، همه‌گیری کووید-۱۹ و جهش‌های ارزی، تأثیرات ماندگاری بر قیمت مسکن خواهند داشت. این یافته، پایه و اساس انتخاب مدل ARFIMA را در بخش تجربی شکل می‌دهد.

۲-۲. پیشینه پژوهش

پژوهش‌های گسترده‌ای در ادبیات اقتصادی به بررسی پایداری و حافظه بلندمدت در سری‌های زمانی متغیرهای اقتصادی، از جمله قیمت مسکن، اختصاص یافته است. این مطالعات به دنبال درک این موضوع هستند که آیا تکانه‌ها به سرعت محو می‌شوند (حافظه کوتاه) یا تأثیر آن‌ها برای مدت طولانی باقی می‌ماند (حافظه بلندمدت) که این امر پیامدهای مهمی برای سیاست‌گذاری دارد که در زیر به برخی مطالعات خارجی و داخلی اشاره شده است.

طهرانچیان و همکاران (۱۳۹۲) با استفاده از مدل خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته کسری و داده‌های نرخ تورم ایران در بازه زمانی ۱۳۵۱ تا ۱۳۹۰ به بررسی پایداری تورم پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که فرضیه پایداری تورم در ایران رد نمی‌شود. از منظر سیاست‌گذاری، این یافته بیانگر آن است که وقتی تکانه‌ای قیمت‌ها را افزایش می‌دهد، بازارها تمایلی به بازگشت به وضعیت تعادلی قبلی ندارند. این موضوع در بازار مسکن به دلیل هزینه‌های بالای ساخت و انتظارات تورمی، می‌تواند منجر به تثبیت دائمی قیمت‌ها در سطوح بالا شود. عباسی نژاد و گودرزی فراهانی (۱۳۹۳) با تحلیل داده‌های ماهانه از فروردین ۱۳۶۹ تا آبان ۱۳۹۰ و برازش مدل ARFIMA، نشان دادند که اثرات تکانه‌ها بر تورم ماندگار است. این یافته برای سیاست‌گذار بخش مسکن حاوی این پیام است که مداخلات مقطعی و کوتاه‌مدت احتمالاً اثر ناچیزی بر کنترل قیمت‌ها خواهد داشت، زیرا بازار مسکن تحت تأثیر حافظه بلندمدت، اثر تکانه‌های گذشته را تا مدت‌ها در خود حفظ می‌کند.

طهرانچیان و بالونژاد (۱۳۹۴) پایداری نامیزانی نرخ ارز حقیقی در بازه زمانی ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۲ را با استفاده از مدل ARFIMA بررسی کردند. نتایج این پژوهش دلالت بر پایداری نامیزانی نرخ ارز حقیقی دارد. باتوجه‌به اینکه نرخ ارز یکی از عوامل جهت‌دهنده به انتظارات در بازار مسکن ایران است، پایداری انحرافات ارزی می‌تواند بر عدم بازگشت به میانگین در قیمت مسکن اثرگذار باشد؛ امری که مدیریت ثبات بازار دارایی‌ها را برای سیاست‌گذاران به چالش می‌کشد.

زیادی و همکاران (۱۴۰۲) به پیش‌بینی قیمت مسکن تهران با استفاده از الگوریتم هوش مصنوعی LSTM طی دوره زمانی ۱۳۷۲ تا ۱۴۰۰ پرداخته‌اند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که قیمت طلا، قیمت ارز، شاخص بهای کالا و خدمات و همچنین حجم نقدینگی، بیشترین هم‌بستگی را با قیمت مسکن داشته‌اند. همچنین، مدل Stacked-LSTM چندمتغیره می‌تواند ابزار مؤثری برای پیش‌بینی قیمت مسکن باشد.

محبوبی و امرالهی بیوکی (۱۴۰۲) با استفاده از مدل میانگین متحرک خود هم‌بسته با انباشتگی جزئی (ARFIMA) و مدل‌های واریانس شرطی خود هم‌بسته با انباشتگی جزئی (FIGARCH) و واریانس شرطی خود هم‌بسته هیپربولیک (HYGARCH) به بررسی وجود حافظه بلندمدت در قیمت املاک مسکونی شهر تهران با استفاده از داده‌های فصلی طی دوره زمانی سه‌ماهه ابتدایی سال ۱۳۸۵ لغایت سه‌ماهه دوم ۱۴۰۲ پرداخته‌اند. نتایج حاکی از آن است که وجود حافظه بلندمدت در قیمت املاک مسکونی شهر تهران در مدل ARFIMA در هر دو حالت ML و GLS و در مدل‌های خانواده GARCH در هر دو مدل FIGARCH و HYGARCH است.

مسجد موسوی و همکاران (۱۴۰۴) از شبکه‌های حافظه کوتاه‌مدت (LSTM) برای پیش‌بینی قیمت مسکن با استفاده از داده‌های تاریخی از سال ۱۳۷۲ تا ۱۴۰۰ نموده‌اند. روش پژوهش مبتنی بر معماری Stacked-LSTM برای مدل‌سازی سری‌های زمانی تک‌متغیره و چندمتغیره بوده است. مدل LSTM در مقایسه با روش‌های سنتی مانند ARIMA و رگرسیون خطی، با خطای MSE معادل ۰/۰۸۹ در پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت و MAE معادل ۰/۰۷۶ در پیش‌بینی‌های میان‌مدت عملکرد بهتری نشان داده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که مدل Stacked-LSTM چندمتغیره می‌تواند ابزار مؤثری برای پیش‌بینی قیمت مسکن در شرایط اقتصادی پیچیده ایران باشد.

گیل آلانا و همکاران^۱ (۲۰۱۳) با بررسی داده‌های فصلی (۱۹۶۶-۲۰۱۲) بازار مسکن آفریقای جنوبی و با بهره‌گیری از مدل انباشتگی کسری^۲، دریافتند که رفتار قیمت در بخش‌های مختلف یکسان نیست. نتایج این پژوهش نشان داد که به‌استثنای مسکن مقرون‌به‌صرفه، سایر بخش‌ها فاقد ویژگی بازگشت به میانگین هستند که این امر گویای پایداری بالای قیمت‌ها و ماندگاری تکانه‌ها در بازار مسکن است.

گیل آلانا و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی پایداری قیمت مسکن در پاریس و لندن برای داده‌های فصلی (۱۹۹۲-۲۰۰۹) پرداختند. برای این منظور، از برآورد پارامتر انباشتگی کسری استفاده نمودند. نتایج این پژوهش سطوح بالای پایداری و عدم بازگشت به میانگین را در قیمت مسکن نشان داد که سیاست‌گذاری در این شهرها را با چالش مواجه می‌کند.

پین و گیل آلانا^۳ (۲۰۲۰) در تحلیل داده‌های ماهانه (۱۹۹۵-۲۰۱۷) پنج شهر بزرگ ایالات متحده، با استفاده از تخمین انباشتگی کسری، نشان دادند که پایداری قیمت‌ها تحت تأثیر شکست‌های ساختاری سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۱۲ شدت یافته است. این یافته‌ها (تخمین بین ۱/۳۰ و ۱/۷۰) بر حافظه بلندمدت قیمت‌ها در مواجهه با بحران‌ها (دوره حباب مسکن) تأکید دارد.

کاپوراله و همکاران^۴ (۲۰۲۲) در مطالعه خود با تخمین درجه انباشتگی پایداری نرخ‌های تورم کشورهای گروه G7 را در دوره ۱۹۷۳-۲۰۲۰ بررسی کردند. نتایج آن‌ها حاکی از پایداری تورم در این کشورها بود و تفاوت‌های معناداری در درجه انباشتگی بین کشورها و زیر دوره‌ها یافت شد که احتمالاً به اعتبار مقامات پولی مربوط است.

والمایور و گیل - آلانا^۵ (۲۰۲۴) به تجزیه و تحلیل ویژگی‌های تصادفی بازار املاک و مستغلات ایالات متحده در بلندمدت (۱۹۸۷-۲۰۲۳) پرداخته‌اند. برای این منظور، از روش‌های یکپارچه کسری استفاده نموده‌اند. نتایج نشان می‌دهند که در بلندمدت، بازار املاک و مستغلات الگوی روشنی از پایداری بالا و عدم بازگشت به میانگین را نشان می‌دهد.

سانجیووانی و همکاران^۶ (۲۰۲۶) به تحلیل شاخص قیمت واقعی مسکن ایتالیا با استفاده از یک چارچوب ادغام کسری^۷ طی دوره زمانی فصل اول ۱۹۷۰ تا فصل دوم ۲۰۲۴ پرداختند که در آن پارامتر تفاضل‌گیری مجاز به پذیرش هر مقدار واقعی، از جمله مقادیر کسری، است. نتایج نشان‌دهنده درجه بالایی از پایداری در سری است، اگرچه پارامتر پایداری تخمینی به مشخصات اتخاذ شده برای عبارت اختلال حساس است. همچنین، نتایج نشان‌دهنده وجود شش شکست ساختاری است که با چرخه‌های اصلی بازار املاک و مستغلات ایتالیا، سازگار هستند.

1. Gil-Alana et al. (2013)

2. fractional integration modeling

3. Payne & Gil-Alana (2020)

4. Caporale et al. (2022)

5. Valmayor & Gil-Alana (2024)

6. Sangiovanni et al. (2026)

7. fractional integration

۲-۳. نوآوری پژوهش

مرور پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که در سطح بین‌المللی، مطالعات گسترده‌ای به بررسی پایداری قیمت مسکن با استفاده از مدل‌های انباشتگی کسری پرداخته‌اند. باین‌حال، در ادبیات اقتصادی ایران، مطالعات موجود عمدتاً بر پایداری تورم کلان (نظیر؛ طهرانچیان و همکاران، ۱۳۹۲؛ عباسی‌نژاد و گودرزی فراهانی، ۱۳۹۳) و پایداری نرخ ارز (نظیر؛ طهرانچیان و بالونژاد، ۱۳۹۴) متمرکز بوده‌اند. اگرچه این مطالعات از جهت روش‌شناسی و رویکرد حافظه بلندمدت ارزشمند هستند، اما بازار مسکن به دلیل ویژگی‌های ساختاری خاص خود از جمله هزینه‌های بالای معاملاتی، نقدشوندگی پایین و نقش دوگانه مصرفی - سرمایه‌ای، رفتار پایداری متفاوتی نسبت به سایر متغیرهای کلان دارد و بنابراین، نتایج مطالعات پیشین قابل‌تعمیم به این بخش نیست.

براین‌اساس، نوآوری پژوهش حاضر در دو جنبه قابل‌تبیین است: نخست، این پژوهش به طور مستقل به تحلیل پایداری قیمت واقعی و قیمت اسمی مسکن تهران با رویکرد حافظه بلندمدت پرداخته است و خلأ پژوهشی موجود در این حوزه را پر می‌کند. دوم، این پژوهش با لحاظ هم‌زمان سه تکانه کلیدی و مشخص کردن اثر متمایز همه‌گیری کووید-۱۹ بر پایداری قیمت مسکن، بینش‌های جدیدی برای سیاست‌گذاری در شرایط تکانه‌های اقتصادی و سیاسی ارائه می‌دهد که در پژوهش‌های پیشین مغفول مانده است.

۳. روش‌شناسی پژوهش

۳-۱. تصریح مدل و روش برآورد

یکی از عوامل مؤثر بر ارزیابی صحیح پایداری، وجود شکست‌های ساختاری^۱ در سری زمانی^۲ است. نادیده‌گرفتن این شکست‌ها می‌تواند نتایج آزمون‌های ریشه واحد^۳ را دچار تورش کرده و منجر به نتیجه‌گیری نادرست درباره پایداری واقعی سری شود (Hassler & Wolters, 1994). ازسوی دیگر، بخش عمده مطالعات پایداری، متغیرها را صرفاً در قالب فرایندهای $I(0)$ و $I(1)$ بررسی کرده‌اند، درحالی‌که شواهد تجربی نشان می‌دهد بسیاری از متغیرهای اقتصادی رفتاری پیچیده‌تر از این دو حالت دارند (Henry & Zaffaroni, 2002). در این راستا، مفهوم انباشتگی کسری^۴ که توسط گرنجر و جوو (۱۹۸۰) و هاسکینگ (۱۹۸۱) معرفی شد، امکان برآورد درجه انباشتگی (d) را در مدل‌های خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته کسری (ARFIMA) فراهم می‌کند و چارچوبی مناسب برای سنجش حافظه بلندمدت، پایداری و بازگشت به میانگین در سری‌های زمانی ارائه می‌دهد. این رویکرد به‌جای طبقه‌بندی سری‌های زمانی به مانا $I(0)$ یا نامانا $I(1)$ ، به متغیر اجازه می‌دهد تا دارای درجه انباشتگی کسری (d) باشد. در این چارچوب، اگر $0 < d < 0.5$ باشد، فرایند دارای حافظه بلندمدت مانا بوده و به میانگین باز می‌گردد. اگر $0.5 \leq d < 1$ باشد، فرایند نامانا است؛ اما همچنان بازگشت آهسته به میانگین را نشان می‌دهد. اما در صورتی که $d \geq 1$ باشد، سری زمانی هم نامانا است و هم بازگشت به میانگین ندارد.

1. Structural Breaks
2. Time Series
3. Unit Root Tests
4. Fractional Integration

در تحلیل سری‌های زمانی، پیش‌فرض بنیادین بر ایستایی متغیرهای مدل استوار است. در مواجهه با سری‌های زمانی نا ایستا، تفاضل‌گیری به‌عنوان یک روش استاندارد برای تبدیل آن‌ها به سری‌های ایستا مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ملاحظه به‌ویژه در مدل‌سازی متغیرهای اقتصادی مانند قیمت مسکن از اهمیت بالایی برخوردار است، چرا که نوسانات و روندهای بلندمدت در این بازار غالباً منجر به نا ایستا بودن سری‌های قیمتی می‌شوند. هدف اصلی در مدل‌سازی سری‌های زمانی قیمت مسکن، دستیابی به مدل‌هایی ساده با حداقل تعداد پارامتر است که درعین‌حال، از توان توضیح‌دهندگی و پیش‌بینی بالایی برخوردار باشند. با این‌حال، اعمال نادرست تفاضل‌گیری می‌تواند نتایج را به‌شدت تحت‌تأثیر قرار دهد. کم تفاضل‌گیری، یعنی عدم اعمال تفاضل‌گیری کافی در سری‌های نا ایستا و بیش تفاضل‌گیری یعنی اعمال تفاضل‌گیری بیش از حد نیاز، منجر به نتایج تورش‌دار و پیش‌بینی‌های نادرست می‌شود. این ملاحظات، بر لزوم انجام آزمون‌های ایستایی دقیق و انتخاب آگاهانه مرتبه تفاضل‌گیری در فرایند مدل‌سازی قیمت مسکن تأکید دارد تا از اعتبار و دقت نتایج اطمینان حاصل شود.

با این‌حال، مطالعات نشان داده است که دسته‌های دیگری از نا ایستایی وجود دارند که در آن‌ها تکانه‌ها به‌کندی جذب می‌شوند و اثرات طولانی‌مدت دارند. این مشاهدات منجر به بررسی مفهوم حافظه بلندمدت در سری‌های زمانی شد. برای مدل‌سازی فرایندهای دارای حافظه بلندمدت، از مدل‌های ARFIMA استفاده می‌شود که تعمیمی از مدل‌های ARIMA هستند. مدل ARFIMA به‌عنوان یک چارچوب اقتصادسنجی، امکان بررسی وجود و درجه حافظه بلندمدت در سری‌های زمانی اقتصادی، به‌ویژه پویایی قیمت‌ها را فراهم می‌آورد. برخلاف مدل‌های ARIMA که تنها وابستگی کوتاه‌مدت را در نظر می‌گیرند، ARFIMA قادر است وابستگی‌های کسری و بلندمدت را که مشخصه بسیاری از پدیده‌های اقتصادی هستند، بررسی کند. این مدل امکان تحلیل این موضوع را فراهم می‌سازد که آیا یک تکانه در قیمت‌ها دارای اثرات گذرا بوده یا اینکه تأثیرات آن به‌طور پایدار در طول زمان باقی می‌ماند و بر سطوح آتی قیمت اثر می‌گذارد. به این ترتیب، ARFIMA ابزاری ارزشمند برای تشخیص الگوهای پایداری در تغییرات قیمت و درک میزان ماندگاری اثرات تکانه‌های اقتصادی است؛ بنابراین در حالت کلی در خصوص دلایل انتخاب مدل ARFIMA می‌توان موارد زیر را بیان نمود:

- مدل‌های ARIMA سنتی تنها دو حالت $I(0)$ (ایستا) و $I(1)$ (نا ایستا با ریشه واحد) را در نظر می‌گیرند، درحالی‌که ARFIMA امکان برآورد درجه انباشتگی کسری (d) را فراهم می‌کند و طیف وسیع‌تری از رفتارهای پایداری (از جمله حافظه بلندمدت با بازگشت به میانگین در $0 < d < 0.5$) را پوشش می‌دهد (Granger & Joyeux, 1980; Hosking, 1981)؛ بنابراین، دلیل استفاده از مدل‌های $ARFIMA(p,d,q)$ آن است که کاهش تدریجی (هذلولی شکل) تابع خودهمبستگی (ρ) که مشخصه اصلی فرایندهای با حافظه بلندمدت است، توسط پارامتر d در مدل لحاظ شود.

- بر اساس مبانی نظری و ویژگی‌های ساختاری بازار مسکن (هزینه‌های بالای معاملاتی، نقدشوندگی پایین، چسبندگی قیمت‌ها و...) انتظار می‌رود که سری قیمت مسکن دارای حافظه بلندمدت باشد که با مدل‌های ARFIMA قابل‌شناسایی و اندازه‌گیری است.

- برخلاف مدل‌های هم‌انباشتگی که برای روابط بلندمدت بین چند متغیر طراحی شده‌اند، هدف این پژوهش بررسی رفتار تک‌متغیره قیمت مسکن است. در این راستا، مطالعات پیشین (Gil-Alana et al., 2013, 2014, 2016, 2020 Payne & Gil-Alana, 2020) نیز از مدل ARFIMA به‌عنوان روش استاندارد برای تحلیل پایداری قیمت مسکن استفاده کرده‌اند.

- مدل‌های GARCH و FIGARCH برای مدل‌سازی حافظه بلندمدت در نوسانات (واریانس شرطی) طراحی شده‌اند و نه در سطح قیمت، بنابراین برای هدف پژوهش حاضر (بررسی پایداری سطح قیمت) مناسب نیستند. از این‌رو، یک فرایند ARFIMA به‌صورت رابطه (۱) تعریف می‌شود (Palma, 2007).

$$\phi(L)y_t = \theta(L)(1-L)^{-d}u_t \quad (1)$$

در رابطه (۱)، Y_t نشان‌دهنده سری زمانی مشاهده‌شده، $\phi(L) = 1 + \phi_1 L + \dots + \phi_p L^p$ و $\theta(L) = 1 + \theta_1 L + \dots + \theta_q L^q$ به ترتیب عملگرهای AR و MA هستند. $\phi(L)$ و $\theta(L)$ ریشه مشترک ندارند. $(1-L)^{-d}$ یک عملگر تفاضل کسری است که توسط بسط دو جمله‌ای تعریف می‌شود.

$$(1-L)^{-d} = \sum_{j=0}^{\infty} \psi_j L^j = \sum_{j=0}^{\infty} \binom{d}{j} (-1)^j L^j = 1 - dL + \frac{d(d-1)}{2} L^2 - \dots, \quad (2)$$

بنابراین برای سری قیمت مسکن داریم:

$$(1-L)^d P_t = P_t - dP_{t-1} + \frac{d(d-1)}{2} P_{t-2} - \dots, \quad (3)$$

در رابطه (۳)، P_t قیمت مسکن است. با افزودن متغیر d به رابطه (۳)، می‌توان به اهمیت میزان پایداری قیمت مسکن پی‌برد؛ چرا که این متغیر، سطح وابستگی در سری قیمت را نشان می‌دهد. مقدار بالاتر d حاکی از پیوستگی و ماندگاری بیشتر بین مشاهدات است. به عبارتی متغیر d در مدل ARFIMA شاخصی جهت سنجش درجه ماندگاری و تداوم اثر تکانه‌ها بر قیمت‌ها است. مقدار d نشان می‌دهد که آیا تکانه‌های قیمتی دارای حافظه کوتاه‌مدت بوده یا برای مدت طولانی بر قیمت‌های آینده تأثیر می‌گذارند. مدل ARFIMA مدل‌های ایستا ($d=0$) و مدل‌های نا ایستا ($d=1$) را به‌عنوان حالات خاص در بر می‌گیرد. علاوه بر این، در صورتی که d در بازه $(0.5, 1)$ قرار داشته باشد، امکان بررسی حالات نا ایستا با خاصیت بازگشت به میانگین نیز فراهم می‌شود.

برای تخمین پارامتر (d) از روش حداکثر درست‌نمایی (MLE)، مطابق با رویکرد ساوول (۱۹۹۲)، استفاده می‌شود. تابع درست‌نمایی برای یک مدل ARFIMA بر اساس تابع چگالی احتمال توزیع متغیر تصادفی سری زمانی ساخته می‌شود. با فرض نرمال بودن پسماندها در مدل، تابع درست‌نمایی شامل جملاتی مربوط به واریانس پسماندها و تعیین‌کننده ماتریس کوواریانس سری زمانی است که خود تابعی از پارامتر انباشتگی کسری (d) و ضرایب AR و MA است. الگوریتم‌های بهینه‌سازی عددی برای یافتن مقادیری از پارامترها به کار گرفته می‌شوند که مقدار این تابع درست‌نمایی را بیشینه کنند. ساوول (۱۹۹۲) چارچوب نظری و روش برآورد MLE برای مدل‌های ARFIMA را به طور جامع ارائه کرده است. این مطالعه نشان می‌دهد که برآوردهای MLE برای پارامترهای ARFIMA، دارای خواص مجانبی مطلوبی مانند سازگاری و توزیع نرمال مجانبی هستند.

با افزودن متغیرهای موهومی مربوط به تکانه‌های ساختاری و با در نظر گرفتن $(y_t = P_t)$ ، مدل نهایی پژوهش به صورت رابطه (۴) خواهد بود.

$$(1 - \varphi_1 L - \varphi_2 L^2 - \dots - \varphi_p L^p)(1 - L)^d (y_t - \mu - \beta_1 D_1 - \beta_2 D_2 - \beta_3 D_3) = (1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + \dots + \theta_q L^q) \varepsilon_t \quad (4)$$

که در آن، P_t نشان‌دهنده قیمت حقیقی مسکن در زمان t است. μ میانگین سری زمانی است. d پارامتر انباشتگی کسری (درجه حافظه بلندمدت) است. $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_p$ ضرایب جزء خودرگرسیون از مرتبه p هستند. $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ ضرایب جزء میانگین متحرک از مرتبه q هستند. L عملگر وقفه و ε_t جمله خطای سفید با میانگین صفر و واریانس ثابت σ^2 است. D_1 متغیر موهومی مربوط به خروج آمریکا از برجام، D_2 متغیر موهومی مربوط به همه‌گیری کووید-۱۹ و جهش ارزی و D_3 متغیر موهومی مربوط به افزایش شدید قیمت مسکن در سال ۱۴۰۱ هستند. $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ نیز ضرایب مربوط به متغیرهای موهومی که اثر هر تکانه را اندازه‌گیری می‌کنند.

هدف پژوهش حاضر بررسی پایداری قیمت مسکن در شهر تهران با استفاده از مدل ARFIMA است. داده‌های قیمت مسکن در شهر تهران برای دوره زمانی فروردین ۱۳۹۵ تا مرداد ۱۴۰۳ از گزارش تحولات بازار مسکن شهر تهران که ماهانه توسط بانک مرکزی منتشر می‌شود، استخراج شده‌اند. در این پژوهش، تحلیل‌ها برای دو سری زمانی انجام شده است: قیمت اسمی مسکن (میانگین قیمت هر مترمربع) و قیمت واقعی مسکن که با استفاده از شاخص قیمت مصرف‌کننده (CPI) خانوارهای شهری تعدیل گردیده است. این رویکرد امکان مقایسه رفتار پایداری قیمت‌ها در سری اسمی و واقعی و ارزیابی نقش تورم در ماندگاری تکانه‌ها را فراهم می‌کند. همچنین برآوردها با استفاده از نرم‌افزار استاتا^۱ انجام شده است. در خصوص دلیل انتخاب دوره زمانی پژوهش باید بیان نمود که:

- دسترسی به داده‌های ماهانه و قابل اطمینان قیمت مسکن تهران از گزارش بانک مرکزی در این بازه زمانی امکان‌پذیر بوده است.

- این دوره شامل سه تکانه کلیدی و بی‌سابقه در اقتصاد ایران است که عبارت‌اند از: خروج آمریکا از برجام (۱۳۹۷)، همه‌گیری کووید-۱۹ و جهش ارزی (۱۳۹۹)، و افزایش بی‌سابقه قیمت مسکن (۱۴۰۱).

- این دوره، نمایانگر شرایط خاص اقتصاد ایران در یک دهه اخیر است که با نوسانات شدید ارزی، تحریم‌های بین‌المللی و شوک‌های همه‌گیری همراه بوده و می‌تواند بینش‌های ارزشمندی برای سیاست‌گذاری در شرایط مشابه ارائه دهد.

۲-۳. معرفی متغیرها و منابع داده‌ها

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش شامل داده‌های سری زمانی قیمت مسکن در شهر تهران و شاخص قیمت مصرف‌کننده (CPI)^۲ خانوارهای شهری استان تهران است. جدول (۱) شرح متغیرها، نحوه محاسبه و منابع داده‌ها را نشان می‌دهد.

1. Stata18

2. Consumer price index

جدول ۱: شرح متغیرها و منابع داده‌ها

نام متغیر	نماد	تعریف و نحوه محاسبه	منبع داده
قیمت اسمی مسکن	P_nominal	متوسط قیمت هر مترمربع واحد مسکونی در تهران	گزارش تحولات بازار مسکن شهر تهران - بانک مرکزی
شاخص قیمت مصرف‌کننده	CPI	شاخص قیمت مصرف‌کننده خانوارهای شهری استان تهران (سال پایه ۱۳۹۵=۱۰۰)	بانک مرکزی
قیمت حقیقی مسکن	P_real	قیمت اسمی مسکن تقسیم بر شاخص قیمت مصرف‌کننده	محاسبه شده توسط پژوهشگر
متغیر موهومی خروج آمریکا از برجام (قیمت واقعی)	DUM1397	برای دوره فروردین ۱۳۹۵ تا مرداد ۱۳۹۷ برابر صفر و پس از آن برابر یک	محاسبه شده توسط پژوهشگر
متغیر موهومی کووید ۱۹ (قیمت واقعی)	DUM1399	برای دوره فروردین ۱۳۹۵ تا اردیبهشت ۱۳۹۹ برابر صفر و پس از آن برابر یک	محاسبه شده توسط پژوهشگر
متغیر موهومی افزایش قیمت‌ها در سال ۱۴۰۱ (قیمت واقعی)	DUM1401	برای دوره فروردین ۱۳۹۵ تا دی ۱۴۰۱ برابر صفر و پس از آن برابر یک	محاسبه شده توسط پژوهشگر
متغیر موهومی خروج آمریکا از برجام (قیمت اسمی)	DUM1397	برای دوره فروردین ۱۳۹۵ تا آبان ۱۳۹۷ برابر صفر و پس از آن برابر یک	محاسبه شده توسط پژوهشگر
متغیر موهومی کووید ۱۹ (قیمت اسمی)	DUM1399	برای دوره فروردین ۱۳۹۵ تا تیر ۱۳۹۹ برابر صفر و پس از آن برابر یک	محاسبه شده توسط پژوهشگر
متغیر موهومی افزایش قیمت‌ها در سال ۱۴۰۱ (قیمت اسمی)	DUM1401	برای دوره فروردین ۱۳۹۵ تا بهمن ۱۳۹۷ برابر صفر و پس از آن برابر یک	محاسبه شده توسط پژوهشگر

منبع: یافته‌های پژوهش

۴. یافته‌های پژوهش

بازار مسکن تهران به‌عنوان یکی از مهم‌ترین و پویاترین بازارهای دارایی در ایران، همواره تحت‌تأثیر عوامل کلان اقتصادی، سیاست‌های پولی و مالی و تکانه‌های سیاسی و بین‌المللی قرار داشته است. در دهه اخیر، قیمت مسکن در تهران روندی صعودی و همراه با نوسانات شدید را تجربه کرده است. عوامل متعددی از جمله رشد نقدینگی، افزایش نرخ ارز، انتظارات تورمی، رشد جمعیت و شهرنشینی و محدودیت‌های سمت عرضه (کمبود زمین، هزینه‌های بالای ساخت و فرایندهای زمان‌بر صدور مجوز) از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر این روند بوده‌اند. به‌ویژه، سه تکانه کلیدی خروج آمریکا از برجام (۱۳۹۷)، همه‌گیری کووید-۱۹ (۱۳۹۹) و جهش شدید قیمت مسکن در سال ۱۴۰۱، نقش بسزایی در تغییر روند و تشدید نوسانات این بازار داشته‌اند. باتوجه‌به سهم بالای مسکن در سبد هزینه‌های خانوارهای شهری، شناخت رفتار قیمت‌ها و پایداری آن در مواجهه با این تکانه‌ها، از اهمیت راهبردی برخوردار است. جدول (۲) مهم‌ترین آمارهای توصیفی قیمت مسکن تهران را نشان می‌دهد.

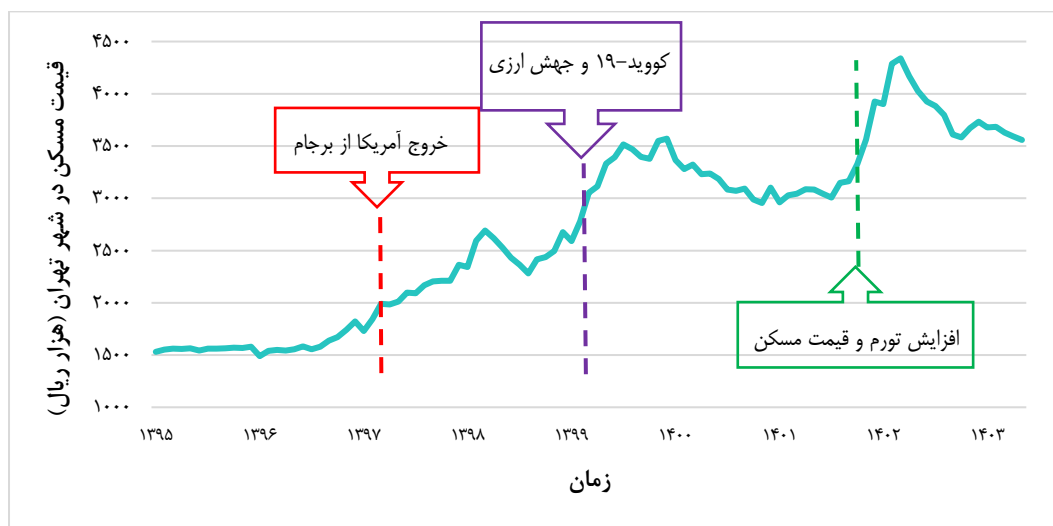
جدول ۱: آمار توصیفی قیمت مسکن تهران (فروردین ۱۳۹۵ تا مرداد ۱۴۰۳)

شاخص آماری	میانگین قیمت هر مترمربع (هزار ریال)	انحراف معیار	حداقل قیمت (هزار ریال)	حداکثر قیمت (هزار ریال)	ضریب تغییرات	تعداد مشاهدات
مقدار	۲۸۹۲۹۸	۲۶۴۲۶۸	۴۲۱۸۷	۸۸۵۰۰۰	۰/۹۱	۱۰۱

منبع: یافته‌های پژوهش

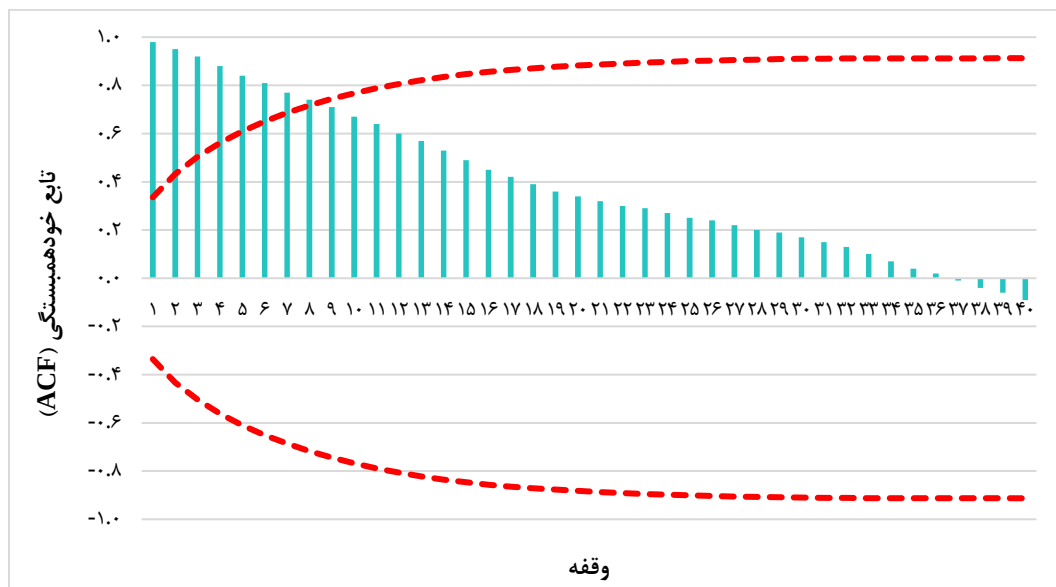
بر اساس آمار توصیفی جدول (۲)، میانگین قیمت هر مترمربع مسکن تهران در این دوره ۲۸۹,۲۹۸ هزار ریال بوده، اما انحراف معیار ۲۶۴,۲۶۸ هزارریالی و ضریب تغییرات ۰/۹۱، حاکی از نوسانات شدید و پراکندگی بالای قیمت‌ها حول میانگین است. دامنه تغییرات از حداقل ۴۲,۱۸۷ تا حداکثر ۸۸۵,۰۰۰ هزار ریال، بیانگر شکاف عمیق قیمتی در این بازار و تأثیرپذیری آن از تکانه‌های مختلف اقتصادی و سیاسی در طول دوره مورد بررسی است.

در ادامه، رفتار میانگین قیمت هر مترمربع مسکن تهران در بازه زمانی فروردین ۱۳۹۵ تا مرداد ۱۴۰۳ مورد بررسی قرار گرفته است که روند آن در شکل (۱) نشان داده شده است. شکل (۱) بیانگر سه دوره جهش قیمتی یا تغییر روند شاخص را به وضوح نشان می‌دهد که می‌توانند به عنوان شکست‌های ساختاری مهم تلقی شوند. در ابتدای دوره مورد بررسی (سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶) میانگین قیمت هر مترمربع مسکن تهران یک‌روند نسبتاً باثباتی را تجربه می‌کند. با نزدیک شدن به سال ۱۳۹۷ و پس از خروج آمریکا از برجام در اردیبهشت ۱۳۹۷، شکل (۱) یک جهش در قیمت مسکن را نشان می‌دهد. این شکست، نشان‌دهنده واکنش بازار مسکن به تکانه‌های اقتصادی ناشی از تحریم‌ها، افزایش نرخ ارز و انتظارات تورمی است. به نظر می‌رسد در ابتدای سال ۱۳۹۹، بازار مسکن با یک شکست ساختاری دیگر مواجه می‌شود. در این دوره، همه‌گیری کووید-۱۹ و اثرات اقتصادی آن، در کنار جهش‌های پی‌درپی نرخ ارز، منجر به تشدید روند صعودی قیمت هر مترمربع مسکن می‌شود. شکل (۱) یک جهش بزرگ و چشمگیر دیگر را در سال ۱۴۰۱ نشان می‌دهد. در این دوره، جهش مجدد نرخ ارز به عنوان عامل اصلی، در کنار حذف ارز ترجیحی، افزایش قیمت نهاده‌های ساختمانی و اوج‌گیری تورم عمومی، موجب تشدید روند صعودی قیمت هر مترمربع مسکن شد.



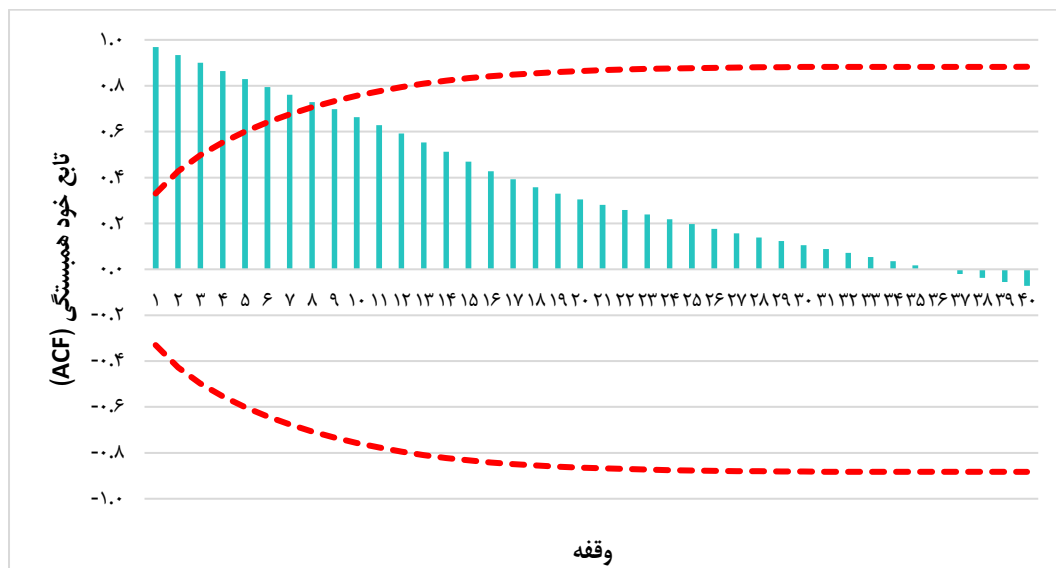
شکل ۱: رفتار میانگین قیمت واقعی هر مترمربع مسکن تهران در بازه زمانی فروردین ۱۳۹۵ تا مرداد ۱۴۰۳

در ابتدا، برای بررسی ساختار وابستگی زمانی قیمت مسکن به مقادیر گذشته خود، از تابع خودهمبستگی (ACF)^۱ استفاده شد. از این رو، تابع خودهمبستگی قیمت واقعی هر مترمربع مسکن در تهران در شکل (۲) و تابع خودهمبستگی قیمت اسمی هر مترمربع مسکن در شکل (۳) ارائه شده است.



شکل ۲: تابع خودهمبستگی (ACF) قیمت واقعی هر مترمربع مسکن تهران

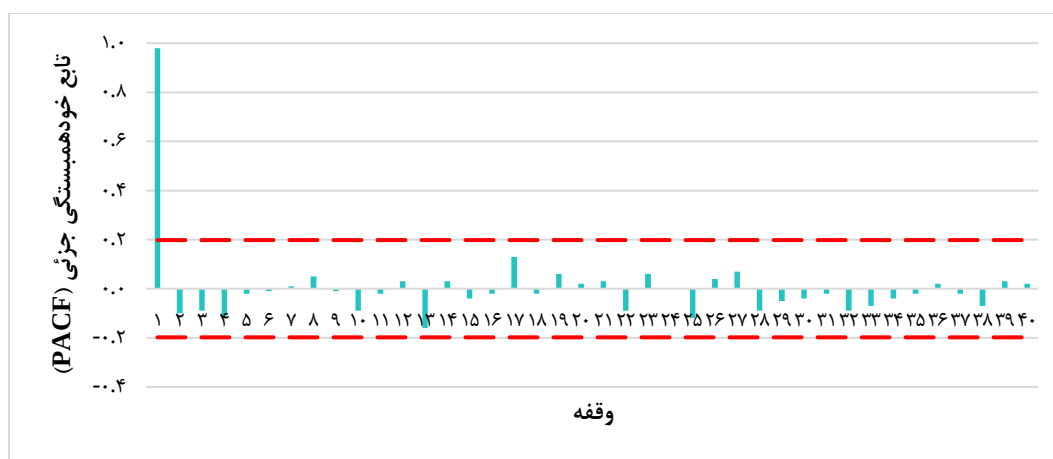
منبع: یافته‌های پژوهش



شکل ۳: تابع خودهمبستگی (ACF) قیمت اسمی هر مترمربع مسکن تهران

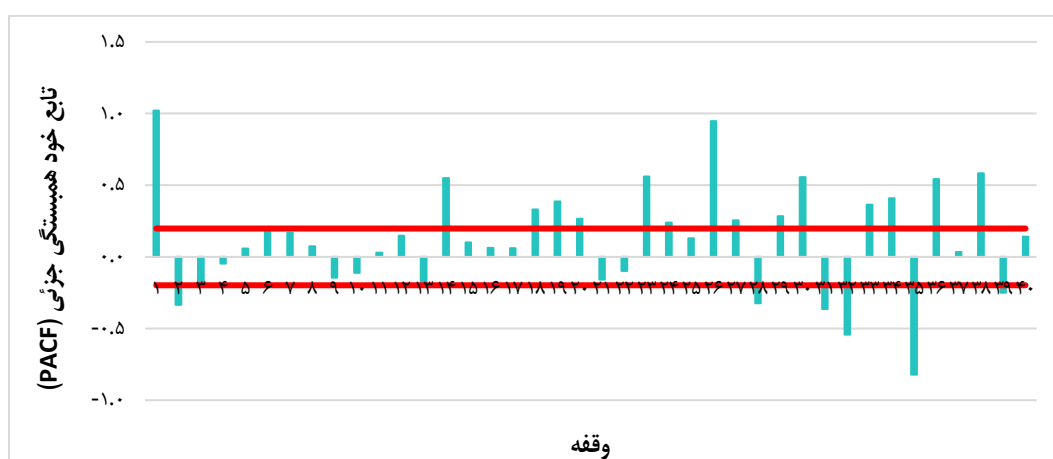
منبع: یافته‌های پژوهش

شکل‌های (۲) و (۳) توابع خودهمبستگی (ACF) را تا ۴۰ دوره زمانی (وقفه) نشان می‌دهند. باتوجه به ماهانه بودن داده‌ها، این تعداد وقفه امکان بررسی بیش از سه سال از وابستگی‌های زمانی سری‌ها را فراهم کرده و برای شناسایی الگوهای حافظه بلندمدت و پایداری مناسب است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، ضرایب خودهمبستگی در وقفه‌های اولیه برای هر دو سری بسیار بزرگ و مثبت بوده و با شیب ملایم به سمت صفر کاهش می‌یابند. این الگو بیانگر نا ایستایی و وجود حافظه بلندمدت در هر دو سری قیمت واقعی و اسمی مسکن در تهران است؛ بنابراین، تکانه‌های وارد شده بر قیمت مسکن آثار ماندگاری داشته و استفاده از مدل ARFIMA برای مدل‌سازی این رفتار مناسب به نظر می‌رسد. برای تعیین مرتبه‌های p و q ، ابتدا تابع خودهمبستگی جزئی (PACF) تا ۴۰ وقفه بررسی شد و بیرون‌زدگی‌های معنادار آن به‌عنوان مبنایی برای تعیین حداکثر مرتبه اجزای AR و MA مورد استفاده قرار گرفت.



شکل ۴: تابع خودهمبستگی جزئی (PACF) قیمت واقعی هر مترمربع مسکن تهران

منبع: یافته‌های پژوهش



شکل ۵: تابع خودهمبستگی جزئی (PACF) قیمت اسمی هر مترمربع مسکن تهران

منبع: یافته‌های پژوهش

تابع خودهمبستگی جزئی قیمت واقعی هر مترمربع مسکن در تهران در شکل (۴) و تابع خودهمبستگی جزئی قیمت اسمی هر مترمربع مسکن در شکل (۵) ارائه شده است. باتوجه به مشاهده دو بیرون‌زدگی معنادار در سری قیمت واقعی و یک بیرون‌زدگی معنادار در سری قیمت اسمی، مجموعه‌ای از مدل‌های $ARFIMA(p,d,q)$ برآورد شد. برای قیمت واقعی، تمام ترکیبات $p, q = 0, 1$ و برای قیمت اسمی، تمام ترکیبات $p, q = 0, \dots, 2$ با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی (MLE) و با برآورد هم‌زمان پارامتر d تخمین زده شدند. در نهایت، مدلی که کمترین مقادیر AIC و BIC را داشت، به‌عنوان مدل نهایی انتخاب شد.

بررسی ایستایی متغیرها گام مهمی در تحلیل متغیرهای سری زمانی است. برای بررسی ایستایی سری‌های زمانی قیمت واقعی و قیمت اسمی مسکن در تهران، از آزمون‌های دیکی - فولر تعمیم‌یافته و KPSS استفاده شد. باتوجه به وجود روند زمانی در نمودار قیمت مسکن تهران و اهمیت آن، برای آزمون ایستایی سری زمانی قیمت مسکن، از آزمون دیکی - فولر تعمیم‌یافته (ADF) هم با روند و هم بدون روند استفاده شد که نتایج با در نظر گرفتن روند گزارش شد. باتوجه به احتمال وجود شکست‌های ساختاری ناشی از تکانه‌های مختلف در بازار مسکن تهران، آزمون زیووت - اندروز^۱ نیز برای شناسایی ریشه‌های واحد در حضور شکست ساختاری مورد استفاده قرار گرفت. این آزمون با هر سه نوع شکست ساختاری (در عرض از مبدأ، در روند، و در هر دو) اجرا گردید، اما از آنجاکه نتایج نهایی تفاوت معنی‌داری نداشت، نتیجه با شکست در هر دو (عرض از مبدأ و روند) ارائه شده است. نتایج حاصل از این آزمون‌های ایستایی در جدول (۳) ارائه شده است. باتوجه به اینکه فرض صفر در آزمون ADF وجود ریشه واحد و در آزمون KPSS ایستایی سری زمانی است، نتایج هر دو آزمون بیانگر وجود ریشه واحد و در نتیجه نا ایستایی در سطح متغیرهای قیمت واقعی و قیمت اسمی مسکن هستند. در پژوهش حاضر، مدل $ARFIMA(p, d, q)$ به‌جای تفاضل‌گیری سنتی، مستقیماً بر روی سطح داده‌های قیمت اسمی و واقعی مسکن اجرا شد. این رویکرد باهدف تخمین ضریب انباشتگی کسری (d)، محدودیت آزمون‌های ریشه واحد کلاسیک را مرتفع می‌سازد. بدین ترتیب، ضمن جلوگیری از بیش تفاضل‌گیری، امکان شناسایی دقیق حافظه بلندمدت و طیف وسیعی از رفتارهای پایداری فراهم گردیده است.

جدول ۳: نتایج آزمون‌های ریشه واحد دیکی فولر تعمیم‌یافته، KPSS و زیووت - اندروز

نتیجه آزمون	زیووت - اندروز	KPSS		دیکی فولر تعمیم‌یافته		آزمون در	متغیر
		احتمال	آماره	احتمال	آماره		
I(1)	-۲/۲۴	۰/۰۰	۶/۲۶***	۰/۷۵	-۱/۰۸	سطح	قیمت واقعی هر مترمربع مسکن تهران
-	۵/۴۸**	۰/۱۲	۱/۰۷	۰/۰۰	-۷/۸۵***	تفاضل مرتبه اول	
I(1)	-۳/۴۶	۰/۰۰	۵/۲۳***	۰/۷۸	-۰/۶۱	سطح	قیمت اسمی هر مترمربع مسکن تهران
-	۵/۵۸**	۰/۱۱	۱/۱۶	۰/۰۱	-۳/۳۴***	تفاضل مرتبه اول	

*** و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد هستند.

منبع: یافته‌های پژوهش

به‌منظور بررسی جامع‌تر ایستایی و باتوجه‌به ماهیت ماهانه داده‌ها و احتمال وجود الگوهای دوره‌ای در بازار مسکن، از آزمون ریشه واحد BM استفاده شد. نتایج این آزمون الگوهای پایداری متفاوت و پیچیده‌تری را در قیمت واقعی و اسمی مسکن تهران آشکار می‌کند. نتایج آزمون ارائه شده در جدول (۴) و مقایسه آماره‌های محاسبه شده با مقادیر بحرانی ۵ درصد نشان می‌دهد که برای هر دو سری زمانی قیمت مسکن آماره t_1 در فراوانی صفر (مربوط به ریشه واحد غیردوره‌ای) در سطح معنی‌داری ۵ درصد، کفایت لازم برای رد فرضیه صفر (وجود ریشه واحد غیردوره‌ای) را ندارد. همچنین در فراوانی‌های دوره‌ای π ، $\pi/2$ ، $\pi/3$ و $\pi/6$ آماره‌های آزمون قادر به رد فرضیه صفر (وجود ریشه واحد دوره‌ای) نیستند که این امر وجود ریشه‌های واحد دوره‌ای را برای هر دو سری تأیید می‌کند. این یافته حاکی از آن است که پویایی‌های قیمت مسکن در فرکانس‌های دوره‌ای نیز دارای نا ایستایی هستند و تکانه‌های وارده بر این فرکانس‌ها، اثرات ماندگار و دائمی بر قیمت مسکن خواهند داشت. به‌عبارت‌دیگر، وجود ریشه‌های واحد دوره‌ای مانع از شکل‌گیری یک‌روند پایدار و ایستا می‌شود. این نا ایستایی دوره‌ای می‌تواند ناشی از عواملی چون افزایش تقاضا در فصول جابه‌جایی (بهار و تابستان) و تغییرات دوره‌ای عرضه در پایان سال (تکمیل پروژه‌ها) باشد.

جدول ۴: نتایج آزمون ریشه واحد BM

فراوانی	فرض صفر	آزمون	قیمت واقعی هر متر مربع مسکن تهران	قیمت اسمی هر متر مربع مسکن تهران	مقدار بحرانی (۵ درصد)
0	$\pi_1 = 0$	t_1	-۲/۱۹	۰/۳۴	-۳/۱۱
π	$\pi_2 = 0$	t_2	-۱/۶۵	-۱/۵۳	-۲/۵۹
$\pi/2$	$\pi_3 = \pi_4 = 0$	$F_{3,4}$	۵/۱۵	۴/۸۳	۵/۵۳
$2\pi/3$	$\pi_5 = \pi_6 = 0$	$F_{5,6}$	۶/۸۲	۸/۸۰	۵/۵۳
$\pi/3$	$\pi_7 = \pi_8 = 0$	$F_{7,8}$	۴/۱۴	۴/۴۱	۵/۵۳
$5\pi/6$	$\pi_9 = \pi_{10} = 0$	$F_{9,10}$	۹/۹۷	۵/۵۵	۵/۵۳
$\pi/6$	$\pi_{11} = \pi_{12} = 0$	$F_{11,12}$	۵/۲۴	۳/۹۹	۵/۵۳

منبع: یافته‌های پژوهش

به‌منظور کنترل آثار دوره‌ای بر پایداری قیمت مسکن، ابتدا الگوی نوسانات ماهانه قیمت مسکن تهران مورد بررسی قرار گرفت. علی‌رغم وجود ۱۱ وقفه ماهانه، به دلیل جلوگیری از مشکل تعدد پارامترها و کاهش درجات آزادی که منجر به عدم معنی‌داری آماری ضرایب می‌گردد، بر مبنای تحلیل نمودار رفتار دوره‌ای، مشخص گردید که بیشترین انحرافات دوره‌ای متمرکز بر بازه‌های فروردین تا خرداد و تیر تا شهریور ماه است؛ لذا، دو متغیر موهومی برای فروردین تا خرداد و تیر تا شهریور تعریف و در مدل لحاظ گردید. این بازتعریف، علاوه بر بهبود معنی‌داری آماری ضرایب، منجر به بهینه‌سازی معیارهای اطلاعاتی و تقویت اعتبار آزمون‌های تشخیصی مدل نهایی گردید.

تحلیل جامع ایستایی، هم‌راستایی نتایج آزمون‌های مختلف را تأیید می‌کند. آزمون‌های ADF و KPSS وجود ریشه واحد غیردوره‌ای را تأیید کردند. نتایج آزمون ماهانه BM این یافته را تکمیل کرده و علاوه بر تأیید ریشه واحد غیردوره‌ای، نشان می‌دهد که ریشه‌های واحد در فرکانس‌های دوره‌ای نیز وجود دارند. این هم‌راستایی، لزوم استفاده از مدل ARFIMA را تأیید می‌کند؛ چرا که نه تنها باید نا ایستایی بلندمدت بلکه وابستگی‌های دوره‌ای ماندگار نیز در مدل‌سازی لحاظ گردند تا برآورد ضریب انباشتگی دچار تورش نگردد.

به‌منظور بررسی وجود شکست‌های ساختاری و تعیین زمان وقوع آن‌ها در سری‌های زمانی قیمت واقعی و قیمت اسمی مسکن تهران، از آزمون Bai-Perron استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد که هر دو سری زمانی دارای سه شکست ساختاری هستند، اما زمان وقوع این شکست‌ها در دو سری کاملاً یکسان نیست. برای سری قیمت واقعی، شکست‌ها در مرداد ۱۳۹۷، اردیبهشت ۱۳۹۹ و دی ۱۴۰۱ شناسایی شد که به ترتیب با خروج آمریکا از برجام، همه‌گیری کووید-۱۹ و افزایش شدید قیمت مسکن در سال ۱۴۰۱ هم‌زمان است. در مقابل، برای سری قیمت اسمی، آزمون Bai-Perron شکست‌های ساختاری را در آبان ۱۳۹۷، تیر ۱۳۹۹ و بهمن ۱۴۰۱ شناسایی کرد. براین‌اساس، متغیرهای موهومی متناظر با هر یک از این شکست‌ها تعریف و در برآورد مدل‌های ARFIMA لحاظ شدند. این شکست‌ها با رخدادهای خروج آمریکا از برجام، همه‌گیری کووید-۱۹ و افزایش شدید قیمت مسکن (دی‌ماه ۱۴۰۱) منطبق بود. براین‌اساس، برای هر یک از شکست‌های شناسایی‌شده، یک متغیر موهومی تعریف شد؛ به‌گونه‌ای که در دوره‌های قبل از وقوع شکست مقدار آن صفر و از تاریخ وقوع شکست به بعد مقدار آن یک در نظر گرفته شد و این متغیرها در برآورد مدل‌های ARFIMA وارد شدند.

جدول ۵: نتایج برآورد الگوی ARFIMA(p,d,q) درجه انباشتگی برای قیمت واقعی هر مترمربع مسکن

متغیرها	مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳	مدل ۴	مدل ۵	مدل ۶	مدل ۷
ضریب AR(1)	۰/۹۳*** (۱۵/۸۵)	۰/۹۳*** (۱۶/۵۴)	۰/۹۳*** (۱۸/۶۳)	۰/۹۳*** (۱۶/۵۵)	۰/۹۳*** (۱۹/۱۰)	۰/۹۳*** (۱۷/۲۱)	۰/۹۳*** (۱۹/۲۶)
DUM123	-۸۰/۷۹*** (-۲/۹۱)	-۸۱/۵۶*** (-۲/۹۶)	-۷۸/۱۶*** (-۲/۷۹)	-۸۲/۶۹*** (-۲/۹۸)	-۷۸/۹۳*** (-۲/۸۴)	-۸۳/۴۷*** (-۳/۰۳)	-۷۹/۹۶*** (-۲/۸۵)
DUM456	-۶۱/۱۰*** (-۲/۲۶)	-۶۱/۶۱*** (-۲/۲۹)	-۶۱/۵۲*** (-۲/۲۳)	-۶۲/۴۸*** (-۲/۳۱)	-۶۲/۰۸*** (-۲/۲۶)	-۶۲/۹۶*** (-۲/۳۴)	-۶۲/۸۵*** (-۲/۲۸)
DUM1397	۸۵/۸۳ (۰/۹۲)	۸۳/۹۱ (۰/۹۰)	۸۳/۶۳ (۰/۸۹)	-	۸۲/۳۴ (۰/۸۷)	-	-
DUM1399	۱۸۰/۷۵* (۱/۹۴)	۱۷۹/۵۵* (۱/۹۳)	-	۱۷۹/۳۴* (۱/۹۳)	-	۱۷۸/۳۵* (۱/۹۲)	-
DUM1401	۷۴/۹۲ (۰/۸۱)	-	۷۳/۶۱ (۰/۷۸)	۷۳/۲۱ (۰/۷۹)	-	-	۷۲/۲۷ (۰/۷۶)
پارامتر d	۰/۳۷*** (۳/۱۶)	۰/۳۸*** (۳/۴۲)	۰/۳۶*** (۳/۲۳)	۰/۳۸*** (۳/۲۴)	۰/۳۷*** (۳/۴۰)	۰/۳۹*** (۳/۵۰)	۰/۳۷*** (۳/۲۳)

متغیرها: ضریب متغیر موهومی ماهانه فروردین، اردیبهشت و خرداد (DUM123)، ضریب متغیر موهومی ماهانه تیر، مرداد و شهریور (DUM456)، ضریب متغیر موهومی خروج آمریکا از برجام (DUM1397)، ضریب متغیر موهومی کووید ۱۹ (DUM1399)، ضریب متغیر موهومی افزایش قیمت مسکن ۱۴۰۱ (DUM1401)

اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده آماره t و $***$ ، $**$ و $*$ به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد هستند.

جدول ۶: نتایج برآورد الگوی ARFIMA(p,d,q) درجه انباشتگی برای قیمت اسمی هر مترمربع مسکن

متغیرها	مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳	مدل ۴	مدل ۵	مدل ۶	مدل ۷
ضریب AR(1)	۰/۹۸ (۶۹/۴۵)	۰/۹۸*** (۶۸/۲۱)	۰/۹۸*** (۶۹/۶۰)	۰/۹۸*** (۶۹/۷۶)	۰/۹۸*** (۶۸/۰۵)	۰/۹۸*** (۶۸/۵۳)	۰/۹۹*** (۷۰/۱۲)
DUM123	-۱۰۲/۷۹*** (-۲/۸۰)	-۱۰۳/۴۱*** (-۲/۸۷)	-۱۰۲/۲۴*** (-۲/۸۴)	-۱۰۱/۳۶*** (-۲/۷۹)	-۱۰۴/۴۱*** (-۲/۹۱)	-۱۰۳/۰۴*** (-۲/۵۸)	-۱۰۱/۳۶*** (-۲/۸۳)
DUM456	-۷۲/۳۶*** (-۲/۲۶)	-۷۲/۴۸*** (-۲/۰۳)	-۷۲/۹۵*** (-۲/۰۰)	-۷۱/۱۵*** (-۱/۹۸)	-۷۳/۷۲*** (-۲/۰۴)	-۷۲/۰۳*** (-۲/۰۱)	-۷۰/۱۹*** (-۱/۹۹)
DUM1397	۳۶/۵۴ (۰/۲۹)	۳۶/۷۲ (۰/۳۰)	۳۶/۴۰ (۰/۲۹)	- (۰/۲۹)	۳۶/۶۱ (۰/۲۹)	- (۰/۲۹)	- (۰/۲۹)
DUM1399	۷۲/۱۸ (۰/۰۶)	۴۸/۵۵ (۰/۰۴)	- (۰/۰۴)	۶۹/۵۹ (۰/۰۵)	- (۰/۰۵)	۴۵/۶۲ (۰/۰۳)	- (۰/۰۳)
DUM1401	۸۸/۷۷ (۰/۶۸)	- (۰/۶۸)	۸۷/۳۹ (۰/۶۸)	۸۸/۸۵ (۰/۶۸)	- (۰/۶۸)	- (۰/۶۸)	۸۸/۳۷ (۰/۶۹)
پارامتر d	۰/۴۳*** (۵/۷۵)	۰/۴۴*** (۶/۵۷)	۰/۴۳*** (۵/۸۵)	۰/۴۱*** (۵/۶۸)	۰/۴۳*** (۶/۵۵)	۰/۴۳*** (۶/۴۹)	۰/۴۲*** (۵/۸۱)

اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده آماره t و ***, **, * به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد هستند.

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج برآورد مدل ARFIMA برای قیمت واقعی و قیمت اسمی هر مترمربع مسکن در تهران در جدول‌های (۵) و (۶) ارائه شده است. در هر دو سری زمانی، ضریب خودرگرسیون مرتبه اول AR(1) در تمامی سناریوهای برآورد (مدل‌ها) مثبت و در سطح یک درصد معنادار است که بیانگر وابستگی قوی قیمت‌های جاری به مقادیر گذشته و وجود پویایی قابل‌توجه در بازار مسکن تهران است.

نتایج برآورد ضریب انباشتگی کسری (d) برای هر دو سری زمانی نشان می‌دهد مقدار این ضریب برای قیمت واقعی مسکن در تمامی سناریوها بین ۰/۳۶ تا ۰/۴۲ و برای قیمت اسمی مسکن بین ۰/۴۱ تا ۰/۴۴ قرار دارد. قرارگرفتن این مقادیر در بازه صفر تا نیم، بیانگر وجود حافظه بلندمدت و پایداری میان‌مدت در هر دو سری زمانی است؛ به این معنا که شوک‌های واردشده به بازار مسکن اگرچه به‌مرور زمان تعدیل می‌شوند، اما آثار آن‌ها با سرعتی پایین از بین می‌رود و برای دوره‌های طولانی در رفتار قیمت‌ها باقی می‌ماند. همچنین، بزرگ‌تر بودن ضریب انباشتگی در قیمت اسمی نسبت به قیمت واقعی نشان می‌دهد که ماندگاری شوک‌ها در قیمت اسمی بیشتر است؛ موضوعی که می‌تواند ناشی از تأثیر هم‌زمان تورم عمومی، رشد نقدینگی و شکل‌گیری انتظارات تورمی بر قیمت‌های اسمی مسکن باشد. از منظر اقتصادی، وجود حافظه بلندمدت در هر دو سری زمانی نشان می‌دهد که بازار مسکن تهران از پویایی‌های صرفاً کوتاه‌مدت تبعیت نمی‌کند، بلکه رفتار آن تحت تأثیر ویژگی‌های ساختاری بازار از جمله محدودیت عرضه، زمان‌بر بودن فرایند ساخت‌وساز، هزینه‌های بالای معاملات، نقش سرمایه‌ای مسکن و شکل‌گیری انتظارات تطبیقی قرار دارد؛ بنابراین، شوک‌های اقتصادی و سیاسی تنها موجب نوسانات مقطعی نشده، بلکه آثار آن‌ها برای دوره‌های طولانی در قیمت مسکن باقی می‌ماند.

در بررسی اثر شکست‌های ساختاری نیز نتایج تفاوت قابل توجهی میان قیمت واقعی و قیمت اسمی نشان می‌دهد. در مدل‌های مربوط به قیمت واقعی مسکن، تنها متغیر موهومی مربوط به همه‌گیری کووید-۱۹ در برخی سناریوها دارای ضریب مثبت و معنادار است، درحالی‌که متغیرهای مربوط به خروج آمریکا از برجام و افزایش قیمت مسکن در سال ۱۴۰۱ از نظر آماری معنادار نیستند. در مقابل، در قیمت اسمی مسکن هیچ‌یک از متغیرهای موهومی مربوط به شکست‌های ساختاری در هیچ‌یک از سناریوهای برآورد از نظر آماری معنادار نیستند. این یافته نشان می‌دهد که بخش عمده آثار بلندمدت شوک‌های اقتصادی و سیاسی از طریق ضریب انباشتگی کسری (d) جذب شده و به بخشی از پویایی بلندمدت بازار تبدیل شده است؛ از این رو، پس از لحاظ ساختار حافظه بلندمدت، متغیرهای موهومی نقش محدودی در توضیح تغییرات قیمت اسمی ایفا می‌کنند.

نتایج آزمون Ljung-Box در جدول (۷) نیز کفایت مدل‌های برآورد شده را تأیید می‌کند. در تمامی مدل‌های مربوط به قیمت واقعی و قیمت اسمی، مقدار احتمال بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است؛ بنابراین، فرضیه صفر مبنی بر نبود خودهمبستگی در باقیمانده‌ها رد نمی‌شود. این نتایج نشان می‌دهد که باقیمانده‌های مدل‌ها رفتار نوفه سفید داشته و ساختار وابستگی سری زمانی به طور مناسب توسط مدل ARFIMA توضیح داده شده است؛ در نتیجه، مدل‌های برآورد شده از کفایت آماری لازم برای تحلیل رفتار بلندمدت قیمت مسکن برخوردار هستند.

جدول ۷: آزمون Portmanteau (Ljung-Box)

متغیر	اماره Ljung-Box	مقدار احتمال
قیمت واقعی مسکن (با سه متغیر موهومی)	۴۷/۷۴	۰/۱۸
قیمت واقعی مسکن تهران (متغیرهای خروج آمریکا از برجام و کووید-۱۹)	۴۴/۰۰	۰/۳۱
قیمت واقعی مسکن تهران (متغیرهای خروج آمریکا از برجام و افزایش قیمت‌ها در سال ۱۴۰۱)	۴۴/۴۶	۰/۲۹
قیمت واقعی مسکن تهران (متغیرهای کووید-۱۹ و افزایش قیمت‌ها در سال ۱۴۰۱)	۴۵/۱۱	۰/۲۷
قیمت واقعی مسکن تهران (خروج آمریکا از برجام)	۴۱/۱۷	۰/۴۲
قیمت واقعی مسکن تهران (متغیر کووید-۱۹)	۴۱/۷۶	۰/۴۲
قیمت واقعی مسکن تهران (متغیر افزایش قیمت ۱۴۰۱)	۴۲/۶۷	۰/۳۶۸
قیمت اسمی مسکن تهران (مدل با سه متغیر موهومی)	۰/۵۸	۱/۰۰
قیمت اسمی مسکن تهران (متغیرهای خروج آمریکا از برجام و کووید-۱۹)	۰/۸۳	۱/۰۰
قیمت اسمی مسکن تهران (متغیرهای خروج آمریکا از برجام و افزایش قیمت‌ها در سال ۱۴۰۱)	۰/۵۶	۱/۰۰
قیمت اسمی مسکن تهران (متغیرهای کووید-۱۹ و افزایش قیمت‌ها در سال ۱۴۰۱)	۰/۵۵	۱/۰۰
قیمت اسمی مسکن تهران (خروج آمریکا از برجام)	۰/۵۹	۱/۰۰
قیمت اسمی مسکن تهران (متغیر کووید-۱۹)	۰/۵۷	۱/۰۰
قیمت اسمی مسکن تهران (متغیر افزایش قیمت ۱۴۰۱)	۰/۵۵	۱/۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پژوهش حاضر باهدف بررسی پایداری قیمت واقعی و قیمت اسمی مسکن در تهران در بازه زمانی فروردین ۱۳۹۵ تا مرداد ۱۴۰۳ با استفاده از مدل خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته کسری (ARFIMA) و با لحاظ متغیرهای موهومی سه تکانه خروج آمریکا از برجام، کووید ۱۹ و افزایش قیمت مسکن در سال ۱۴۰۱ پرداخته است. بررسی جامع ایستایی قیمت واقعی و قیمت اسمی مسکن در تهران، با استفاده از آزمون‌های ریشه واحد دیکی - فولر تعمیم‌یافته (ADF) و $KPSS^1$ و نیز در نظر گرفتن شکست ساختاری با آزمون زیووت - اندروز، نشان داد که این سری زمانی پس از یک‌بار تفاضل‌گیری، از بعد غیردوره‌ای ایستا می‌شود. با این حال، تحلیل‌ها با استفاده از آزمون ریشه واحد BM، الگوهای پایداری متفاوت و پیچیده‌تری را نشان داد. نتایج این آزمون حاکی از وجود ریشه‌های واحد دوره‌ای در هر دو سری زمانی قیمت واقعی و قیمت اسمی مسکن تهران است. وجود این ریشه‌های واحد دوره‌ای مانع از شکل‌گیری یک‌روند پایدار و ایستا می‌شود. فراتر از بررسی ایستایی، تخمین مدل ARFIMA برای هر دو سری زمانی، وجود درجه انباشتگی مثبت (بین صفر و نیم) را تأیید کرد که نشان‌دهنده ویژگی حافظه بلندمدت در بازار مسکن تهران است. مقدار پارامتر انباشتگی برای قیمت واقعی در بازه ۰/۳۶ تا ۰/۴۲ و برای قیمت اسمی در بازه ۰/۴۱ تا ۰/۴۴ برآورد شد. این نتایج نشان می‌دهد که تکانه‌های واردشده به بازار مسکن، اگرچه در بلندمدت تعدیل می‌شوند، اما آثار آن‌ها با سرعتی پایین از بین می‌رود. همچنین، بزرگ‌تر بودن ضریب انباشتگی در قیمت اسمی نسبت به قیمت واقعی نشان می‌دهد که عوامل پولی و تورمی نیز در کنار ویژگی‌های ساختاری بازار مسکن، در افزایش ماندگاری قیمت‌های اسمی نقش دارند. بررسی شکست‌های ساختاری نشان داد که در قیمت واقعی، تنها تکانه ناشی از همه‌گیری کووید-۱۹ در برخی برآوردها اثر مثبت و معنادار دارد، درحالی‌که سایر متغیرهای موهومی معنادار نبودند. در مقابل، در مدل‌های قیمت اسمی، هیچ‌یک از متغیرهای موهومی شکست ساختاری از نظر آماری معنادار نبودند که نشان می‌دهد بخش عمده آثار این شوک‌ها در هر دو سری زمانی از طریق ضریب انباشتگی کسری جذب شده و به بخشی از رفتار بلندمدت بازار تبدیل شده است.

یافته‌های پژوهش حاضر مبنی بر وجود حافظه بلندمدت در قیمت واقعی و قیمت اسمی مسکن تهران، با نتایج پژوهش‌های گیل آلانا و همکاران (۲۰۱۳، ۲۰۱۴، ۲۰۱۶)، پین و گیل آلانا (۲۰۲۰)، المایور و گیل آلانا (۲۰۲۴) و سانجیووانی و همکاران (۲۰۲۶) همسو است که پایداری بالا و عدم بازگشت سریع به میانگین را در بازارهای مسکن کشورهای مختلف گزارش کرده‌اند. همچنین، نتایج این پژوهش با مطالعه محبوبی و امرالهی بیوکی (۱۴۰۲) درباره وجود حافظه بلندمدت در قیمت املاک مسکونی تهران و پژوهش‌های طهرانچیان و همکاران (۱۳۹۲) و عباسی‌نژاد و گودرزی فراهانی (۱۳۹۳) درباره پایداری متغیرهای کلان اقتصادی در ایران نیز سازگار است. با این حال، پژوهش حاضر با بررسی هم‌زمان قیمت واقعی و قیمت اسمی مسکن و لحاظ شکست‌های ساختاری در چارچوب مدل خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته کسری (ARFIMA)، شواهد جدیدی درباره رفتار بازار مسکن تهران ارائه می‌کند.

1. The Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) test

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که باتوجه به وجود حافظه بلندمدت، سیاست‌های کوتاه‌مدت و مقطعی برای کنترل قیمت مسکن اثربخشی محدودی خواهند داشت؛ زیرا آثار شوک‌ها برای مدت طولانی در بازار باقی می‌ماند. از این رو، سیاست‌گذاران باید بر طراحی سیاست‌های پایدار و بلندمدت تمرکز کنند. همچنین، بزرگ‌تر بودن ضریب انباشتگی در قیمت اسمی نسبت به قیمت واقعی نشان می‌دهد که کنترل انتظارات تورمی، ثبات سیاست‌های پولی و ارزی و کاهش نااطمینانی اقتصاد کلان می‌تواند در کاهش ماندگاری شوک‌های قیمتی مؤثر باشد. علاوه بر این، معناداری تکانه کووید-۱۹ در قیمت واقعی بیانگر آن است که واکنش سریع سیاست‌گذار به شوک‌های فراگیر اقتصادی و جلوگیری از سرایت آن‌ها به بازار مسکن، از تثبیت آثار بلندمدت این شوک‌ها جلوگیری خواهد کرد.

مطالعه حاضر، همانند اغلب پژوهش‌های متکی بر داده‌های سری زمانی، با محدودیت‌هایی روبه‌روست که در درک جامع‌تر پویایی‌های قیمت مسکن حائز اهمیت‌اند. یکی از محدودیت‌های این پژوهش، محدودیت در دسترسی به داده‌های ماهانه قابل اتکا و قابل مقایسه قیمت مسکن شهر تهران برای دوره‌های زمانی بلندتر است. از این رو، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، با استفاده از سری‌های زمانی بلندمدت، پایداری قیمت مسکن در افق‌های زمانی طولانی‌تر مورد بررسی قرار گیرد. محدودیت دیگر، تمرکز بر روی یک متغیر تکی (قیمت مسکن) و تعداد محدودی از تکانه‌های مشخص است. در حالی که مدل ARFIMA و لحاظ کردن تکانه‌ها بینش‌های ارزشمندی ارائه می‌دهد، پویایی‌های بازار مسکن پیچیده‌تر از آن است که تنها با یک متغیر و چند تکانه خاص تبیین شود. عواملی چون سیاست‌های ارزی، تغییرات جمعیتی، میزان مهاجرت، نرخ سود تسهیلات بانکی، و وضعیت کلی اقتصاد کلان (مانند تولید ناخالص داخلی و نرخ بیکاری) نیز نقش تعیین‌کننده‌ای در نوسانات و پایداری قیمت مسکن ایفا می‌کنند؛ بنابراین، اگرچه پژوهش‌های متعددی در زمینه پایداری تورم و نرخ ارز در ایران با رویکرد ARFIMA انجام شده است، اما این مطالعه با تمرکز بر بخش مسکن و با لحاظ هم‌زمان سه تکانه کلیدی، تلاش کرده است تا خلأ پژوهشی موجود در ادبیات داخلی را پر نماید. با این حال، پژوهش‌های آتی می‌توانند با گنجانیدن متغیرهای کلان اقتصادی نظیر تولید ناخالص داخلی، نرخ بیکاری و نرخ سود بانکی در چارچوب مدل‌های چندمتغیره، تصویر جامع‌تری از پایداری قیمت مسکن در ایران ارائه دهند.

توضیحات تکمیلی

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان در نگارش مقاله سهم و نقش یکسان داشته‌اند.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافع در این پژوهش وجود ندارد.

حامی مالی

نویسندگان هیچ‌گونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

شناسه اُرکید (ORCID)

<http://orcid.org/0000-0001-5496-2916>

الهام وفائی



<http://orcid.org/0000-0002-4350-575X>

مهدی پندار



<http://orcid.org/0000-0003-3408-6677>

محمد رضوانی



منابع و مأخذ

- اسماعیل‌پور، ثاسو، حقیقت، جعفر، و کریمی تکانلو، زهرا (۱۴۰۳). بررسی شوک‌های کلان اقتصادی در بازار مسکن با رویکرد خود توضیحی عامل‌های تعمیم‌یافته (FAVAR). *فصلنامه اقتصاد مالی و پولی*، ۲۹ (۱۰۱)، ۱۹۱-۲۳۶.
<https://doi.org/10.22054/ijer.2025.79201.1274>
- باصری، بیژن، کیانی، غفار، و ملکی‌پور، محمود (۱۴۰۰). جذابیت مسکن به‌عنوان یک دارایی مالی در برابر پوشش تورم و اثرگذاری آن بر تقاضای مسکن در ایران. *اقتصاد مالی*، ۱۵ (۵۵)، ۷۹-۱۰۵.
<https://dori.net/dor/20.1001.1.25383833.1400.15.55.4.7>
- بانک مرکزی ایران، گزارش تحولات بازار مسکن شهر تهران.
- بهیارفر، رامین، ابراهیمی، مهرزاد، و زارع، هاشم (۱۴۰۳). تأثیر مهاجرت بر قیمت مسکن در ایران (رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی). *فصلنامه علمی پژوهش‌های اقتصاد صنعتی*، ۸ (۲۹)، ۸۰-۱۰۰.
<https://doi.org/10.30473/jier.2025.72905.1477>
- خلیلی عراقی، سید منصور، مهرآرا، محسن، و عظیمی، سید رضا (۱۳۹۱). بررسی عوامل مؤثر بر قیمت مسکن در ایران با استفاده از داده‌های ترکیبی. *پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۲۰ (۶۳)، ۳۳-۵۰.
<http://qjerp.ir/article-1-467-fa.html>
- خندان، مینا، جهانشاهلو، لعل، و ذبیحی، حسین (۱۳۹۸). واکاوی عوامل مؤثر بر افزایش رانت زمین‌شهری در منطقه یک کلان‌شهر تهران. *جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)*، ۹ (۳۴)، ۲۳۹-۲۵۵.
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22286462.1398.9.2.16.2>
- زالی، سعید، پهلوانی، پرهام، و بیگدلی، بهناز (۱۴۰۲). تحلیل فضایی زمانی عوامل مؤثر بر قیمت مسکن (موردشناسی: منطقه ۵ شهرداری تهران). *آمایش سرزمین*، ۱۵ (۱)، ۱۱۵-۱۳۰.
<https://doi.org/10.22059/jtcp.2022.341584.670318>
- زیادی، حسین، صلواتی، عرفان و لطفی هروی، محمدمهدی (۱۴۰۲). پیش‌بینی قیمت مسکن با استفاده از الگوریتم هوش مصنوعی LSTM. *تحقیقات مالی*، ۲۵ (۴)، ۵۷۶-۵۵۷.
<https://doi.org/10.22059/frj.2023.349924.1007398>
- شعبان‌پور، زهرا، شکرگزار، اصغر، و جعفری مهرآبادی، مریم (۱۳۹۸). بررسی عوامل مؤثر بر قیمت مسکن (مطالعه موردی: شهر رشت). *آمایش محیط*، ۱۲ (۴۶)، ۶۳-۸۲.
<https://dori.net/dor/20.1001.1.2676783.1398.12.46.4.2>
- طالبلو، رضا، محمدی، تیمور، و پیردایه، هادی (۱۳۹۶). تحلیل انتشار فضایی تغییرات قیمت مسکن در استان‌های ایران؛ رهیافت اقتصادسنجی فضایی. *پژوهش‌نامه اقتصادی*، ۱۷ (۶۶)، ۵۵-۹۵.
<https://doi.org/10.22054/joer.2017.8202>
- طهرانچیان، امیر منصور، جعفری صمیمی، احمد، و بالونژاد نوری، روزبه (۱۳۹۲). آزمون پایداری تورم در ایران (۱۳۹۰-۱۳۵۱): کاربردی از الگوهای ARFIMA. *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۳ (۱۱)، ۱۹-۲۸.
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22285954.1392.3.11.2.4>
- طهرانچیان، امیر منصور، و بالونژاد نوری، روزبه (۱۳۹۴). آزمون پایداری نامیزانی نرخ ارز حقیقی در ایران. *نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، ۲ (۴)، ۲-۱۱.
https://eco.j.tabrizu.ac.ir/article_4754.html

- عباسی نژاد، حسین، و گودرزی فراهانی، یزدان (۱۳۹۳). برآورد درجه انباشتگی شاخص تورم با مدل ARFIMA-FIGARCH. مطالعه موردی: ایران. *پژوهش‌نامه اقتصادی*، ۱۴ (۵۲)، ۲۶-۱. https://joer.atu.ac.ir/article_133.html
- محبوبی، بابک، و امراهی بیوکی، زهره (۱۴۰۲). بررسی وجود حافظه بلندمدت در نوسانات قیمت املاک مسکونی شهر تهران. *هفتمین کنفرانس بین‌المللی مطالعات جهانی در علوم مدیریت، اقتصاد و حسابداری*. مرکز آمار ایران. (۱۴۰۳). هزینه و درآمد خانوارهای شهری.
- مروت، حبیب، نصیری اقدام، علی، و میرهاشمی، رضا (۱۳۹۶). برآورد کشش قیمتی عرضه مسکن جدید در ایران (مطالعه استانی). *اقتصاد و الگوسازی*، ۸ (۳۲)، ۱۵۱-۱۷۶. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24765775.1396.8.32.6.6>
- مسجد موسوی، میرسجاد، خلفی، سپیده، و تراکمه، کبری (۱۴۰۴). پیش‌بینی قیمت مسکن با استفاده از شبکه‌های حافظه کوتاه‌مدت (LSTM). *چهارمین کنگره بین‌المللی مدیریت، اقتصاد، علوم انسانی و توسعه کسب‌وکار*.
- موسوی، میرحسین، و درودیان، حسین (۱۳۹۴). تحلیل عوامل مؤثر بر قیمت مسکن در شهر تهران. *مدل‌سازی اقتصادی*، ۹ (۳)، ۱۰۳-۱۲۷. <https://sanad.iau.ir/Journal/eco/Article/995593>

References

- Abbasinejad, H., & Gudarzi Farahani, Y. (2014). Estimating the Degree of Integration in CPI with ARFIMA-FIGARCH Model: Case study of Iran. *Economics Research*, 14(52), 1-26. https://joer.atu.ac.ir/article_133.html [In Persian]
- Barros, C.P, Gil-Alana, L.A., & Payne, J.E. (2012). Comovements among US state housing prices: Evidence from fractional cointegration. *Economic Modelling*, 29, 936-942. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.02.006>
- Baseri, B., Kiani, G., & Malekipour, M. (2021). An Analysis of Household Demand Absorption as a financial asset against Inflation volatility in IRAN. *Financial Economics*, 15(55), 79-105. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.25383833.1400.15.55.4.7> [In Persian]
- Behyarfar, R., ebrahimi, M., & Zare, H. (2025). The impact of migration on housing prices in Iran (dynamic stochastic general equilibrium approach). *Journal of Industrial Economics researches*, 8(29), 80-100. <https://doi.org/10.30473/jier.2025.72905.1477> [In Persian]
- Belke, A., & Keil, J. (2018). Fundamental Determinants of Real Estate Prices: A Panel Study of German Regions. *International Advances in Economic Research*, 24, 25-45. <https://doi.org/10.1007/s11294-018-9671-2>
- Caporale, G.M., Gil-Alana, L.A., & Poza, C. (2022). Inflation persistence in the G7 countries: Evidence from fractional integration. *International Review of Economics & Finance*, 79, pp.478-491. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2022.02.012>
- Central Bank of Iran, Report on Housing Market Developments in Tehran City. [In Persian].
- Esmailpour, A., Haghighat, J. & Karimi Tekanlou, Z. (2025). Investigating Macroeconomic Shocks in the Housing Market Using the Self Explanatory Model of the Generalized Factor Vector. *Iranian Journal of Economic Research*, 29(101), 191-236. <https://doi.org/10.22054/jier.2025.79201.1274> [In Persian]
- Garcia, J., & J.M. Raya. (2011). Price and Income Elasticities of Demand for Housing: Characteristics in the City of Barcelona. *Regional Studies*, 45(5), 597-608. <https://doi.org/10.1080/00343401003713381>

- Gil-Alana, L. A., & Gupta, R., & de Gracia, F.P. (2016). Persistence, mean reversion and non-linearities in the US housing prices over 1830—2013. *Applied Economics, Taylor & Francis Journals*, 48(34), 3244-3252.
- Gil-Alana, L. A., Ave, G., & Gupta, R. (2013). Testing for Persistence in South African House Prices. *Journal of Real Estate Literature*, 21 (2), 293–314. <https://doi.org/10.1080/10835547.2013.12090367>
- Gil-Alana, L. A., Barros, C. P., & Peypoch, N. (2014). Long memory and fractional integration in the housing prices series of London and Paris. *Applied Economics*, 46, 3377–3388.
- Gil-Alana, L.A and Barros C.P. (2012). *An Analysis of USA House Prices: Persistence, Breaks, and Outliers*. Mimeo.
- Gil-Alana, L. A., & Yaya, O. S. (2021). Testing fractional unit roots with non-linear smooth break approximations using Fourier functions. *Journal of Applied Statistics*, 48(13–15), 2542–2559. <https://doi.org/10.1080/02664763.2020.1757047>
- Granger, C. W. J., & Joyeux, R. (1980). An introduction to long memory time series and fractionally differencing. *Journal of Time Series Analysis*, 1(1), 15–29. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9892.1980.tb00297.x>
- Hassler, U., & Wolters, J. (1994). On the power of unit root tests against fractional alternatives. *Economics Letters*, 45(1), 1–5. [https://doi.org/10.1016/0165-1765\(94\)90049-3](https://doi.org/10.1016/0165-1765(94)90049-3)
- Henry, O.T., & Zaffaroni, P. (2002). The long-range dependence paradigm for macroeconomics and finance. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1084982>
- Hjalmarsson, E., & Österholm, P. (2020). Heterogeneity in households' expectations of housing prices—evidence from micro data. *Journal of Housing Economics*, 50, 101731. <https://doi.org/10.1016/j.jhe.2020.101731>
- Hosking, J.R.M. (1981). Modelling persistence in hydrological time series using fractional differencing. *Water Resources Research*, 20, 1898–1908. <https://doi.org/10.1029/WR020i012p01898>
- Khalili Araghi S M, Mehrara M, Azimi S R. (2012). A Study of House Price Determinants in Iran, Using Panel Data. *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, 20 (63), 33- 50 <http://qjerp.ir/article-1-467-fa.html> [In Persian]
- Khandan, M., Jahanshahloo, L. & Zabihi, H. (2019). Analyze the factors affecting the increase of urban land rent in district one in Tehran metropolitan. *Journal of Geography and Regional planning*, 9(1), 239-255. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22286462.1398.9.2.16.2> [In Persian]
- Kim, S. Y. (2025). Long Memory and Regime Switching of Housing Sales Price Index. *Journal of Real Estate Research*, 35(1), 45-58.
- Lucas, R. E. (1972). Expectations and the Neutrality of Money, *Journal of Economic Theory*, 4(2). 103-124. [https://doi.org/10.1016/0022-0531\(72\)90142-1](https://doi.org/10.1016/0022-0531(72)90142-1)
- Mahboubi, B., & Amrollahi Biouki, Z. (2023). Investigating the existence of long memory in residential real estate price fluctuations in Tehran. *Proceedings of the 7th International Conference on Global Studies in Management, Economics and Accounting*. [In Persian]

- Masjed Mousavi, M., Khalafi, S., & Tarakameh, K. (2025). Forecasting housing prices using Long Short-Term Memory (LSTM) networks. *Proceedings of the 4th International Congress on Management, Economics, Humanities and Business Development*. [In Persian]
- Morovat, H., Nassiri Aghdam, A., & Mirhashemi, R. (2018). Estimating the Price Elasticity of New Housing Supply in Iran (Provincial study). *Journal of Economics and Modelling*, 8(32), 151-176. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24765775.1396.8.32.6.6> [In Persian]
- Mousavi, M.H., & Doroudian, H. (2016). Analyzing the Determinants of Housing Prices in Tehran City. *Economic Modeling*, 9 (32), 103-127. <https://sanad.iau.ir/Journal/eco/Article/995593> [In Persian]
- Palma, W. (2007). *Long-memory time series: Theory and methods*. Wiley.
- Payne, J.E., & Gil-Alana, L.A. (2020). Persistence and Long Memory Behavior in Condominium Prices: Evidence from Major U.S. Metropolitan Areas. *Journal of Housing Research, Taylor & Francis Journals*, 29(1), 54-67. <https://doi.org/10.1080/10527001.2020.1826663>
- Posedel, P., & Vizek, M. (2010). The Nonlinear House Price Adjustment Process in Developed and Transition Countries. Ekonomski Institut, Zagreb (EIZ) working paper, 1001, The Institute of Economics, Zagreb.
- Sangiovanni, M. P., Nardo, E. D., & Gil-Alana, L. A. (2026). Fractional Integration and Structural Breaks in Italian Real House Prices. *Mathematics*, 14(11), 1-19. <https://doi.org/10.3390/math14112022>
- Shabanpoor, Z., shokrgozar, A., & jafarimehrabi, M. (2019). Factors Affecting the Prices of Housing (A Case Study of Rasht). *Ebvironmental Based Territorial Planing*, 12(46), 63-82. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2676783.1398.12.46.4.2> [In Persian]
- Shiller, R. J. (2015). *Irrational Exuberance* (3rd ed.). Princeton University Press.
- Sowell, F. (1992). Maximum likelihood estimation of stationary univariate fractionally integrated time series models. *Journal of Econometrics*, 53(1-3), 165-188. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(92\)90084-5](https://doi.org/10.1016/0304-4076(92)90084-5)
- Statistical Center of Iran. (2024). Urban household income and expenditure survey. [In Persian]
- Taleblou, R., Mohammadi, T., & Pirdayeh, H. (2017). Analysis of Spatial Diffusion of Housing Price Changes in Iranian Provinces; Spatial Econometrics Approach. *Economics Research*, 17(66), 55-95. <https://doi.org/10.22054/joer.2017.8202> [In Persian]
- Tehranchian, A. M., & Balounejad Nouri, R. (2016). Examining the Persistence of Real Exchange Rate Misalignment in Iran. *Applied Theories of Economics*, 2(4), 1-22 [In Persian]
- Tehranchian, A. M., Jafari Samimi, A., & Balounejad Nouri, R. (2013). Inflation Persistence Test in Iran (1972-2011): Application of ARFIMA Models. *Economic Growth and Development Research*, 3(11), 19-28. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22285954.1392.3.11.2.4> [In Persian]
- Valmayor, M., Miguel, A., & Gil-Alana, L. A. (2024). Persistence analysis of the real estate US index and major cities. *Cities*, 150(18). 105049. <https://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2024.105049>

- Zali, S. , Pahlavani, P., & Bigdeli, B. (2023). A Spatial-Temporal Analysis of the Factors Effective on Housing Prices (Case study: District 5 of Tehran Municipality). *Town and Country Planning*, 15(1), 115-130. <https://doi.org/10.22059/jtcp.2022.341584.670318> [In Persian]
- Ziyadi, H., Salavati, E., & Lotfi Heravi, M. M. (2023). Housing Price Forecasting Using AI (LSTM). *Financial Research Journal*, 25(4), 557-576. <https://doi.org/10.22059/frj.2023.349924.1007398> [In Persian]