Journal of
New Approaches in Management and Marketing
Volume 4, Issue 4, Winter 2026, Pages 70 to 88
https://www.jnamm.ir
eISSN: 2981-1554
Original Article (Qualitative)

Analysis of factors affecting the prediction of future saffron prices on the Iranian Commodity Exchange

Souad Ramezani Vanegah[1], Hamid Reza Mollaei[2], Amirhossein Taebi Noghondari[3]

1- Department of Financial engineering, Ke.C, Islamic Azad University, Kerman, Iran
2- Department of industrial management, Ke.C, Islamic Azad University, Kerman, Iran
3- Department of Accounting, Ke.C, Islamic Azad University, Kerman, Iran

Receive:
22 October 2025
Revise:
01 December 2025
Accept:
05 January 2026

Keywords:
Saffron pricing, futures markets, saffron futures contracts, risk management, production costs

Abstract

The aim of the present study is to analyze the factors affecting the forecast of future prices of saffron in the Iranian Commodity Exchange. This research is applicable in terms of its purpose, and post-event in terms of its nature. The statistical population includes 20 experts in the field of agricultural economics, commodity exchange managers, and agricultural derivatives market activists, selected using a purposive and snowball method, and this process continued until it reached theoretical saturation. The data collection tool is an interview and a questionnaire. The DEMETL method was used for analysis. The findings showed that variables such as the agricultural sector credit facility rate, exchange rate, inflation rate, export rate, and inventory are in the group of influential variables, while factors such as production rate, allocated subsidies, production costs, global demand, and customs laws are considered among the influential variables. In terms of prioritization, the importance of allocated subsidies and saffron production rate are of the highest importance; Saffron exports, inflation rate and exchange rate are of high importance; production costs and drought index are of medium importance, and temperature changes and producer price index are of lesser importance.

Please cite this article as (APA): Ramezani Vanegah, S., Mollaei, H. R. and Taebi Noghondari, A. (2026). Analysis of factors affecting the prediction of future saffron prices on the Iranian Commodity Exchange. *Journal of New Approaches in Management and Marketing*, *4*(4), 70-88.

https://doi.org/10.22034/jnamm.2026.567709.1232

Authors retain the copyright and full publishing rights.
Published by Research Center of Resource Management Studies and Knowledge-Based Business. This article is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Publisher: Research Center of Resource Management Studies and Knowledge-Based Business

Corresponding Author: Hamid Reza Mollaei **Email:** hrmollaei@iau.ac.ir

Journal of
New Approaches in Management and Marketing
https://www.jnamm.ir
Volume 4, Issue 4, Winter 2026, Pages 70 to 88

Extended Abstract

Introduction

Derivatives price evaluation in the Iranian Commodity Exchange is a subject that deals with the study and analysis of complex financial instruments known as derivatives. Derivatives are contracts whose value is derived from underlying assets such as commodities, stocks, currencies and interest rates (Kevin, 2024). In this regard, the Iranian Commodity Exchange, as one of the most important trading platforms in the country, provides the possibility of trading various derivatives such as futures contracts and options (Moradi et al., 2024). This is while the correct evaluation of the price of these derivatives plays a key role in risk management, improving market efficiency and increasing financial transparency (Fan & Sirignano, 2024).

Extreme price fluctuations are a characteristic feature of the derivatives market, which can occur due to sudden changes in supply and demand, political and economic events, and global factors. These fluctuations make it very difficult to correctly assess the price of derivatives (Grodek-Szostak et al., 2019). In addition, in the derivatives market, several factors such as interest rates, exchange rates, commodity prices, and economic and political conditions affect pricing (Cheng et al., 2018). Uncertainty about the impact of these factors can lead to increased risk and reduced accuracy in pricing (Holzermann, 2022).

In Iran, saffron, as a high-value-added commodity and a major contributor to non-oil exports, is of strategic importance in the country's agricultural economy. The launch of saffron futures on the Iran Commodity Exchange has been a step towards institutionalizing hedging instruments and discovering fair prices (Gholami Mehrabadi, 2014). However, the volatile behavior of saffron futures prices, influenced by exchange rate fluctuations, inflation, trade policy changes, and information asymmetry, has created a major challenge for analysts and policymakers. Previous studies have mainly attempted to explain saffron price behavior using statistical or econometric models such as GARCH, ARIMA, VER, and VACM, but these models are unable to represent the causal, feedback, and dynamic relationships between variables (Neufeld & Sester, 2022). On the other hand, existing studies have often focused on one or a few limited variables and have neglected a comprehensive and multidimensional approach to simultaneously analyze economic, policy, and behavioral effects. As a result, the need for an integrated framework that can model both the causal relationships between key variables and the behavioral dynamics of the market over time is seriously felt. Therefore, the main question of this research is: What are the factors affecting the prediction of saffron futures prices on the Iranian Commodity Exchange?

Theoretical Framework

Futures Markets

Futures markets, as one of the important financial engineering tools, play a fundamental role in improving market efficiency and hedging risk (Raei & Saeedi, 2017). These markets allow economic actors to manage their risk against price fluctuations through standardized futures contracts. In countries like Iran, whose economies are faced with currency, inflation, and political shocks, the importance of derivatives is doubled, especially in the agricultural sector. Saffron, as a strategic product, is an example of a commodity whose price fluctuations have wide-ranging consequences on producers' income and export policies. (Gholami Mehrabadi, 2014).

Gui (2025), examined stock market forecasting using a hybrid model and confirmed the superiority of hybrid models over single models in improving the accuracy of futures price

forecasting. His results showed that using time series analysis alongside machine learning algorithms can increase the reliability of forecasts.
Cohen (2024) also focused on consumption patterns in global markets, explaining the role of export policies and demand changes in determining the prices of agricultural commodities and concluded that changes in global demand, especially in emerging markets, are quickly reflected in futures prices.

Research Methodology

This research is applicable in terms of purpose, and post-event in nature. The statistical population includes 20 experts in the field of agricultural economics, commodity exchange managers, and agricultural derivatives market activists, selected using a purposive and snowball method, and this process continued until theoretical saturation was reached. The data collection tool is an interview and a questionnaire.

Research findings

The DEMET method was used for analysis. The findings showed that variables such as agricultural credit facility rates, exchange rates, inflation rates, export rates and warehouse inventory are in the group of influential variables; while factors such as production rates, allocated subsidies, production costs, global demand, and customs laws are considered among the influential variables. In terms of prioritization, the importance of allocated subsidies and saffron production rates are of the highest importance; saffron exports, inflation rates and exchange rates are of high importance; production costs and drought index are of medium importance, and temperature changes and producer price index are of lesser importance.

Conclusion

The present study aimed to analyze the factors affecting the prediction of future saffron prices on the Iranian Commodity Exchange. The results of this study are consistent with the results of Gui (2025), Cohen (2024), Garg et al. (2023), Baamonde-Suárez et al. (2023). Bagheri & Doliskani (2023), Morales-Banuelos et al. (2022), Fengqian & Chao (2020), Miyamoto & Kubo (2022), Barakchian &Baghernejad (2022), Mahaverpour et al. (2021). Amiri et al. (2021), Miyamoto & Kubo (2021), Bernal-Penke et al. (2020), Rostami et al. (2019). Gholami Mehrabadi (2014), and Kozmina & Kuznetsova (2018). Comparing the findings with previous research reveals important similarities and differences. Globally, studies such as Cohen (2024) and Fengqian & Chao (2020) emphasize the impact of macro variables such as exchange rates and inflation on derivatives pricing, which is consistent with the high sensitivity of the saffron futures market in this study. However, these studies mainly focus on advanced markets with economic stability and have paid less attention to local factors such as subsidies or climatic conditions such as drought.
The following suggestions were made based on the research results:
-Specialized training of traders in nonlinear analysis: It is essential for commodity exchanges to hold workshops and training courses for traders, focusing on nonlinear analysis and advanced volatility. These trainings should include an introduction to nonlinear time series modeling methods, chaos detection tests, and their practical applications in derivatives trading.
-Implementation of a price fluctuation alert system: Developing automated alert systems based on predictive models that issue automatic notifications to traders when prices cross predicted ranges can help manage risk and prevent losses from irrational behavior.

فصلنامه
رویکردهای نوین در مدیریت و بازاریابی
https://www.jnamm.ir
دوره ۴، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۴، صفحات ۷۰ تا ۸۸
eISSN: 2981-1554
علمی پژوهشی (کیفی)

تحلیل عوامل اثرگذار بر پیش‌بینی قیمت آتی زعفران در بورس کالای ایران

سعاد رمضانی وانگاه[۱]، حمید رضا ملائی[۲]، امیرحسین تائبی نقندری[۳]

۱- گروه مهندسی مالی، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران.
۲- گروه مدیریت صنعتی، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران
۳- گروه حسابداری، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران

تاریخ دریافت: ۲۸ اردیبهشت ۱۴۰۴
تاریخ بازنگری: ۰۱ تیر ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۰۴ مرداد ۱۴۰۴

چکیده

هدف پژوهش حاضر تحلیل عوامل اثرگذار بر پیش‌بینی قیمت آتی زعفران در بورس کالای ایران می‌باشد. این تحقیق به لحاظ هدف، کاربردی و به لحاظ ماهیت از نوع، پس رویدادی می‌باشد. جامعه آماری شامل ۲۰ نفر از خبرگان حوزه اقتصاد کشاورزی، مدیران بورس کالا و فعالان بازار مشتقات کشاورزی می‌باشد که به روش هدفمند و گلوله برفی انتخاب شدند و این فرآیند تا زمانی ادامه یافت که به اشباع نظری برسد. ابزار گردآوری داده‌ها مصاحبه و پرسشنامه می‌باشد. برای تجزیه و تحلیل از روش دیمتل استفاده شد. یافته‌ها نشان داد که متغیرهایی نظیر نرخ تسهیلات اعتباری بخش کشاورزی، نرخ ارز، نرخ تورم، میزان صادرات و موجودی انبارها در گروه متغیرهای اثرگذار قرار دارند، در حالی که عواملی چون میزان تولید، یارانه‌های تخصیص‌یافته، هزینه‌های تولید، تقاضای جهانی و قوانین گمرکی جزو متغیرهای اثرپذیر محسوب می‌شوند. از لحاظ اولویت‌بندی اهمیت یارانه‌های تخصیص‌یافته و میزان تولید زعفران دارای بالاترین اهمیت؛ صادرات زعفران، نرخ تورم و نرخ ارز دارای اهمیت بالا؛ هزینه‌های تولید و شاخص خشکسالی اهمیت متوسط و تغییرات دمایی و شاخص قیمت تولیدکننده اهمیت کمتری می‌باشند.

کلید واژه‌ها:
قیمت‌گذاری زعفران،
بازارهای آتی،
قراردادهای آتی زعفران،
مدیریت ریسک،
هزینه‌های تولید

لطفاً به این مقاله استناد کنید (APA): رمضانی وانگاه، سعاد، ملائی، حمید رضا و تائبی نقندری، امیرحسین. (۱۴۰۴). تحلیل عوامل اثرگذار بر پیش‌بینی قیمت آتی زعفران در بورس کالای ایران. *فصلنامه رویکردهای نوین در مدیریت و بازاریابی*، ۴ (۴)، ۷۰-۸۸.

https://doi.org/10.22034/jnamm.2026.567709.1232

Authors retain the copyright and full publishing rights.
Published by Research Center of Resource Management Studies and Knowledge-Based Business.
This article is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

ناشر: مرکز پژوهشی مطالعات مدیریت منابع و کسب و کار دانش محور

ایمیل: hrmollaei@iau.ac.ir
نویسنده مسئول: حمید رضا ملائی

مقدمه

ارزیابی قیمت مشتقات در بورس کالای ایران، موضوعی است که به بررسی و تحلیل ابزارهای مالی پیچیده‌ای می‌پردازد که به عنوان مشتقات شناخته می‌شوند. مشتقات، قراردادهایی هستند که ارزش آن‌ها از دارایی‌های پایه‌ای مانند کالاها، سهام، ارز و نرخ بهره مشتق می‌شود (Kevin, 2024). در همین رابطه، بورس کالای ایران به عنوان یکی از مهم‌ترین بسترهای معاملاتی در کشور، امکان معامله انواع مشتقات نظیر قراردادهای آتی و اختیار معامله را فراهم می‌کند (Moradi et al, 2024). این در حالی است که ارزیابی صحیح قیمت این مشتقات، نقشی کلیدی در مدیریت ریسک، بهبود کارایی بازار و افزایش شفافیت مالی دارد (Fan & Sirignano, 2024).

نوسانات شدید قیمت‌ها، یکی از ویژگی‌های بارز بازار مشتقات است که می‌تواند به دلیل تغییرات ناگهانی در عرضه و تقاضا، رویدادهای سیاسی و اقتصادی و عوامل جهانی رخ دهد. این نوسانات باعث می‌شوند که ارزیابی صحیح قیمت مشتقات بسیار دشوار شود (Grodek-Szostak et al, 2019). علاوه بر این، در بازار مشتقات، عوامل متعددی مانند نرخ بهره، نرخ ارز، قیمت کالاهای پایه و شرایط اقتصادی و سیاسی بر قیمت‌گذاری تأثیر می‌گذارند (Cheng et al, 2018). عدم اطمینان در مورد تأثیر این عوامل می‌تواند به افزایش ریسک و کاهش دقت در قیمت‌گذاری منجر شود (Holzermann, 2022).

از طرفی پویایی بازارهای مالی و کالایی در دهه‌های اخیر موجب شده است که پیش‌بینی قیمت و مدیریت ریسک، به یکی از محورهای اصلی پژوهش در اقتصاد مالی و مهندسی سیستم‌ها تبدیل شود. در این میان، قراردادهای آتی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارهای مشتقه، نقش مؤثری در کشف قیمت، کاهش عدم‌قطعیت و تسهیل تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاران دارند (Hall, 2018). با این حال، ماهیت غیرخطی و چندعاملی رفتار قیمت‌ها، موجب شده است که مدل‌های سنتی مبتنی بر فروض خطی یا نوسانات ثابت، کارایی محدودی در توضیح و پیش‌بینی پویایی‌های واقعی بازار داشته باشند (Liu & Huang, 2021). در حوزه بازارهای آتی کشاورزی، پیچیدگی‌های بیشتری وجود دارد؛ زیرا این بازارها علاوه بر متغیرهای مالی، تحت تأثیر عوامل اقلیمی، سیاست‌های تجاری، هزینه‌های تولید و رفتارهای انتظاری فعالان بازار قرار دارند (Fengqian & Zhao, 2020). در ایران، زعفران به‌عنوان کالایی با ارزش افزوده بالا و سهم عمده در صادرات غیرنفتی، اهمیت استراتژیکی در اقتصاد کشاورزی کشور دارد. راه‌اندازی معاملات آتی زعفران در بورس کالای ایران، گامی در جهت نهادینه‌سازی ابزارهای پوشش ریسک و کشف قیمت منصفانه بوده است (Gholami Mehrabadi, 2014). با این وجود، رفتار پرنوسان قیمت آتی زعفران، تحت تأثیر نوسانات نرخ ارز، تورم، تغییرات سیاست‌های تجاری و عدم تقارن اطلاعاتی، چالشی اساسی برای تحلیلگران و سیاست‌گذاران ایجاد کرده است. پژوهش‌های پیشین عمدتاً با استفاده از مدل‌های آماری یا اقتصادسنجی مانند گارچ، آریما، ور و وی.ای.سی.ام تلاش کرده‌اند رفتار قیمتی زعفران را توضیح دهند، اما این مدل‌ها قادر به بازنمایی روابط علّی، بازخوردی و پویا میان متغیرها نیستند (Neufeld & Sester, 2022). از سوی دیگر، مطالعات موجود غالباً بر یک یا چند متغیر محدود تمرکز داشته‌اند و از رویکرد جامع و چندبعدی برای تحلیل هم‌زمان اثرات اقتصادی، سیاستی و رفتاری غفلت کرده‌اند. در نتیجه، نیاز به چارچوبی یکپارچه که بتواند هم روابط علّی میان متغیرهای کلیدی و هم پویایی رفتاری بازار را در طول زمان مدل‌سازی کند، به‌طور جدی احساس می‌شود.

در چنین بستری، مدل‌سازی پویایی سیستم به‌عنوان روشی کارآمد برای تحلیل سیستم‌های پیچیده و دارای بازخورد متقابل معرفی شده است (Burns et al, 2025). این رویکرد، با شناسایی متغیرهای انباشت و جریان، امکان شبیه‌سازی رفتار سیستم در سناریوهای مختلف را فراهم می‌کند (Mirzaie Nejad Limoui et al, 2024). با این حال، چالش اساسی در طراحی مدل‌های پویایی، تعیین دقیق متغیرهای کلیدی و روابط میان آن‌ها است. در این مرحله، روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و خبره‌محور می‌توانند نقشی تعیین‌کننده ایفا کنند. بنابراین سؤال اصلی این پژوهش این است که: عوامل اثرگذار بر پیش‌بینی قیمت آتی زعفران در بورس کالای ایران چه می‌باشد؟

ادبیات نظری

بازارهای آتی

بازارهای آتی به‌عنوان یکی از ابزارهای مهم مهندسی مالی، نقشی اساسی در ارتقای کارایی بازار و پوشش ریسک دارند (Raei & Saeedi, 2017). این بازارها به فعالان اقتصادی اجازه می‌دهند که در برابر نوسانات قیمت، از طریق قراردادهای استاندارد آتی، ریسک خود را مدیریت کنند. در کشورهایی مانند ایران که اقتصاد آن‌ها با شوک‌های ارزی، تورمی و سیاسی مواجه است، اهمیت ابزارهای مشتقه به‌ویژه در بخش کشاورزی دوچندان است. زعفران، به‌عنوان محصولی استراتژیک، نمونه‌ای از کالایی است که نوسانات قیمت آن پیامدهای گسترده‌ای بر درآمد تولیدکنندگان و سیاست‌های صادراتی دارد. (Gholami Mehrabadi, 2014). در نظریه‌های مالی، ارزش قراردادهای آتی بر اساس رابطه بین قیمت نقدی و قیمت آتی، هزینه‌های نگهداری، نرخ بهره و انتظارات فعالان بازار شکل می‌گیرد. مدل‌های کلاسیک مانند بلک–شولز و کاپم (CAPM) بر فرض بازار کارا و رفتار عقلایی استوارند؛ با این حال، در بازارهای کالایی واقعی، عواملی نظیر نااطمینانی، تغییرات اقلیمی و مداخلات دولتی موجب انحراف از این الگوهای نظری می‌شوند. از این‌رو، پژوهش‌های جدید به سمت رویکردهای پویا و غیرخطی حرکت کرده‌اند (Beiranvand & Mesgarani, 2020). قرارداد آتی قراردادی است که بر اساس آن، فروشنده متعهد می‌شود در سررسید معین مقدار معینی از کالای مشخص را به قیمت تعیین شده بفروشد و در مقابل طرف دیگر قرارداد متعهد می‌شود همان کالا با همان مشخصات را در سررسید معین بخرد (Torki et al, 2021).

پیشینه پژوهش

(Gui, 2025)، به بررسی پیش‌بینی بازار سهام با استفاده از مدل ترکیبی پرداختند و برتری مدل‌های هیبریدی را نسبت به مدل‌های منفرد در بهبود دقت پیش‌بینی قیمت‌های آتی تأیید نمود. نتایج او نشان داد که استفاده از تحلیل سری‌های زمانی در کنار الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌تواند قابلیت اطمینان پیش‌بینی را افزایش دهد.

(Cohen, 2024) نیز با تمرکز بر الگوهای مصرف در بازارهای جهانی، نقش سیاست‌های صادراتی و تغییرات تقاضا را در تعیین قیمت کالاهای کشاورزی تبیین کرد و نتیجه گرفت که تغییرات در تقاضای جهانی، به‌ویژه در بازارهای نوظهور، به سرعت در قیمت‌های آتی منعکس می‌شود.

(Garg et al, 2023)، به بررسی مکانیسم کشف قیمت و سرریز نوسانات بین بازار ملی کشاورزی و بورس ملی کالا و مشتقات: مطالعه بازار کالای کشاورزی هند پرداختند. نشان دادند که نوسانات بازار جهانی به‌ویژه در کالاهای کشاورزی، از کانال نرخ ارز و هزینه‌های مبادله، به سرعت به بازارهای محلی منتقل می‌شوند.

(Baamonde-Suárez et al, 2023) به بررسی مدل و روش‌های عددی برای قیمت‌گذاری مشتقات گواهی انرژی تجدیدپذیر پرداختند. نتایج نشان داد که مدل‌های آماری ساده در پیش‌بینی نوسانات بلندمدت ناکارآمدند و باید از چارچوب‌های پویا استفاده شود.

(Bagheri & Doliskani, 2023) به بررسی تأثیر قیمت قراردادهای آتی بر بازار بورس کالا پرداختند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که بین نرخ ارز و قیمت قراردادهای آتی رابطه مثبتی وجود داشته، به این معنا که با افزایش نرخ ارز، قیمت قراردادهای آتی نیز افزایش پیدا می‌کند. همچنین در خصوص قیمت طلا نیز اینگونه بوده است. اما، رابطه معنی‌داری بین متغیر شاخص بورس اوراق بهادار تهران و قیمت قراردادهای آتی تأیید نشد.

(Morales-Banuelos et al, 2022) به بررسی مدل اصلاح‌شده بلک-شولز-مرتون برای قیمت‌گذاری اختیار معامله پرداختند و نسخه تعدیل‌شده‌ای از مدل بلک–شولز–مرتون را معرفی کردند که با افزودن حساب انطباقی امکان انعطاف بیشتر در مدل‌سازی ابزارهای مالی را فراهم می‌کند.

(Baghernejad& Barakchian, 2022)، به بررسی آیا قیمت آتی سکه طلا می‌تواند قیمت نقدی سکه را در آینده پیش‌بینی کند؟ پرداختند. بررسی رابطه هم‌انباشتگی بین قیمت آتی و قیمت نقدی در زمان سررسید نشان می‌دهد که در افق‌های کمتر از ۱۰۰ روز هم حرکتی قابل ملاحظه و تقریباً یک‌به‌یکی بین این دو قیمت وجود دارد که حاکی از آن است که قیمت‌های آتی در این افق‌ها حاوی اطلاعاتی از قیمت‌های نقدی زمان سررسید هستند. در این تحقیق همچنین، دقت پیش‌بینی قیمت آتی با پیش‌بینی‌های حاصل از مدل‌های سری زمانی مقایسه شد. نتایج نشان می‌دهد که در افق‌های کوتاه‌مدت، عملکرد قیمت آتی بهتر بوده و با افزایش افق از این برتری کاسته می‌شود اگرچه همچنان قیمت آتی به‌طور معناداری بدتر از سایر مدل‌ها پیش‌بینی نمی‌کند.

(Mahaverpour et al, 2021) به بررسی شناسایی چالش‌های پیاده‌سازی استانداردهای بین‌المللی حسابداری ابزارهای مشتقه پرداختند. یافته‌ها نشان می‌دهد پیچیدگی و دشواری پیاده‌سازی الزامات افشا در عمل به علاوه کمبود انگیزه برای رعایت الزامات افشا و عدم شفافیت در گزارشگری مالی در کنار ضعف الزامات و ضمانت‌های اجرایی در محیط گزارشگری ایران می‌تواند بر اثربخشی استاندارد یادشده و گزارشگری ابزارهای مشتقه اثر منفی داشته باشد و منجر به ضعف در ارائه اطلاعات کافی، قابل مقایسه، سودمند و قابل اتکا در این حوزه گردد.

(Amiri et al, 2021)، به بررسی ارزیابی اثرات تنظیم‌گری بورس کالای ایران بر نوسانات قیمت کالاها پرداختند. نتایج نشان داد که عرضه محصولات در بورس کالا، موجب افزایش نوسانات قیمت آن‌ها در مقایسه با کالاهای مشابه خارج از بورس گردیده است، به عبارت دیگر، با عرضه محصولات در بورس کالا، از نوسانات قیمت آن‌ها جلوگیری نشده است، زیرا موانع نهادی رقابت‌پذیری، اثر تسهیل‌گری تنظیم‌گری را تحت‌الشعاع قرار داده و باعث می‌شود اثرگذاری مورد انتظار را نداشته باشد.

(Miyamoto & Kubo, 2021) به بررسی رفتار نوسانات قیمتی در بازارهای کالایی پرداختند و دریافتند که مدل‌های کلاسیک قادر به تبیین اثرات متغیرهای سیاستی و اقلیمی نیستند.

(Bernal-Penke et al, 2020) به بررسی تأثیر مشتقات نرخ ارز بر سهام در بازارهای نوظهور پرداختند. نشان دادند که نوسانات نرخ ارز به‌عنوان متغیر میانجی، تأثیر تعیین‌کننده‌ای در قیمت‌گذاری مشتقات مالی دارد.

(Kozmina & Kuznetsova, 2018) به بررسی پوشش ریسک عملیاتی و مالی: شواهدی از رفتار صادرات و واردات پرداختند. با تحلیل اثرات صادرات و واردات نشان دادند که تغییر در الگوهای تجارت بین‌المللی می‌تواند نوسانات قابل توجهی در قیمت‌های داخلی ایجاد کند.

روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق به لحاظ هدف، کاربردی و به لحاظ ماهیت از نوع، پس رویدادی می‌باشد. جامعه آماری شامل ۲۰ نفر از خبرگان حوزه اقتصاد کشاورزی، مدیران بورس کالا و فعالان بازار مشتقات کشاورزی می‌باشد که به روش هدفمند و گلوله برفی انتخاب شدند و این فرآیند تا زمانی ادامه یافت که به اشباع نظری برسد. برای تجزیه و تحلیل از روش دیمتل استفاده شد. در روش دیمتل به تعیین اثرگذاری و اثرپذیری مولفه‌ها و شناسایی روابط علی و معلولی بین آن‌ها پرداخته می‌شود و با استفاده از نتایج حاصل از پرسشنامه‌ها و مصاحبه‌ها، ماتریس روابط دیمتل تشکیل می‌شود و با تحلیل آن، شبکه روابط بین مولفه‌ها در مدل پویا مشخص می‌گردد. مدل تصمیمات زوجی قادر است ارتباط بین شاخص که به صورت تکی یا گروهی به یکدیگر وابسته‌اند، را تعیین نماید. دیمتل با تجزیه معیارها در دو بخش تاثیرگذار و تأثیرپذیر به تحلیل ارتباط بین شاخص‌ها می‌پردازد (Kannan et al, 2008). در این روش روابط میان مؤلفه‌های شناسایی‌شده با استفاده از مدل تحلیل گردید. این روش برای شناسایی ساختار علّی سیستم و تعیین شدت تأثیرگذاری و اثرپذیری متغیرها به کار رفت. جامعه خبرگان دلفی در این مرحله نیز مشارکت داشتند و از آنان خواسته شد تا شدت تأثیر هر عامل بر سایر عوامل را در مقیاس پنج‌درجه‌ای ارزیابی کنند. پاسخ‌ها میانگین‌گیری و در قالب ماتریس روابط مستقیم A تنظیم شد.

یافته‌های پژوهش

در روش دیمتل با استفاده از نظر ۲۰ نفر از خبرگان به مقایسه و تعیین برتری هر یک از عامل پرداخته شد. از خبرگان خواسته شد که نظر خود را در مورد ارجحیت هر یک از این عوامل بر یکدیگر را بر اساس یک متغیر زبانی اعلام کنند. برتری این کار نسبت به بیان نظر خبرگان به صورت یک عدد این است که با استفاده از این روش اعلام نظر خبرگان می‌توانند نظر خود را به صورت یک بازه عددی بیان کنند و به نوعی عدم قطعیت موجود را در نظر بگیرند. به همین دلیل از مفهوم فازی در این پژوهش استفاده شده است. در نهایت با استفاده از تکنیک دیمتل فازی به دسته بندی این عوامل پرداخته شد. گام‌های این تکنیک به شرح زیراست (Reyes،2011):

گام ۱: تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم(M)

برای شناسائی الگوی روابط میان n معیار ابتدا یک ماتریس n×n تشکیل شد. تأثیر عنصر مندرج در هر سطر بر عناصر مندرج در ستون در این ماتریس درج گردید. براین اساس در این بخش از تحقیق از مطالعه موردی استفاده شد و

دیدگاه‌های ۲۰ نفر از خبرگان و متخصصان حوزه زعفران، بورس کالا، کشاورزی و اقتصاد کلان استفاده شد. سپس، میانگین نظرات محاسبه و ماتریس ارتباط مستقیم X تشکیل شد.

$$X = \begin{bmatrix} 0 & \cdots & x_{n1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1n} & \cdots & 0 \end{bmatrix}$$

گام ۲: نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم

برای نرمال سازی ابتدا جمع تمامی سطرها و ستون‌های ماتریس ارتباط مستقیم محاسبه شد. بزرگ‌ترین عدد مجموع سطرها و ستون‌ها با k نمایش داده شد. برای نرمال سازی تک‌تک درایه‌های ماتریس ارتباط مستقیم بر k تقسیم گردید.

$$k = max\left\{max\sum_{j=1}^{n} x_{ij}, \sum_{i=1}^{n} x_{ij}\right\}$$

$$N = \frac{1}{k} * X$$

گام ۳: محاسبه ماتریس ارتباط کامل

بعد از محاسبه ماتریس‌های نرمال، ماتریس روابط کل فازی با توجه به رابطه زیر به‌دست آمد.

$$T = \lim_{k\to+\infty}(N^1 + N^2 + \cdots + N^k)$$

به عبارتی دیگر ابتدا یک ماتریس همانی n×n تشکیل می‌دهیم، سپس این ماتریس همانی را منهای ماتریس نرمال کرده و ماتریس حاصل را معکوس می‌کنیم. ماتریس نرمال در ماتریس حاصل ضرب شد تا ماتریس ارتباط کامل بدست آمد.

$$T = N \times (I - N)^{-1}$$

ماتریس همانی یا یکه ماتریسی است که تمامی درایه‌های آن غیر از قطر اصلی صفر است.

گام ٤: محاسبه ماتریس ارتباط داخلی

برای محاسبه ماتریس روابط داخلی باید ارزش آستانه محاسبه شود. با این روش می‌توان از روابط جزئی صرف‌نظر کرده و شبکه روابط قابل اعتنا یا و همان نقشه شبکه روابط (NRM) را ترسیم کرد. تنها روابطی که مقادیر آنها در ماتریس T از مقدار آستانه بزرگتر باشد در NRM نمایش داده خواهد شد. برای محاسبه مقدار آستانه روابط کافی است تا میانگین مقادیر ماتریس T محاسبه شود. بعد از آنکه شدت آستانه تعیین شد، تمامی مقادیر ماتریس T که کوچکتر از آستانه باشد صفر شده یعنی آن رابطه علی در نظر گرفته نمی‌شود. مقدار آستانه در این تحقیق برابر ۱/۱۸۸ است. تمامی مقادیر ماتریس T که کوچکتر از ۱/۱۸۸ باشند، یعنی آن رابطه علی در نظر گرفته نمی‌شود.

گام ٥: تعیین اثرپذیری و اثرگذاری

گام بعدی به‌دست آوردن مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس T است. مجموع سطرها (D) و ستون‌ها (R) با توجه به فرمول‌های زیر به‌دست می‌آورده می‌شود.

$$D = \sum_{j=1}^{n} T_{ij}$$

$$R = \sum_{i=1}^{n} T_{ij}$$

سپس با توجه به D و R، مقادیر D+R و D-R را به دست می‌آورده می‌شود که به ترتیب نشان دهنده میزان تعامل و قدرت تأثیرگذاری عوامل هستند. خروجی نهائی در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱. اثرگذاری و اثرپذیری مؤلفه‌ها

	D-R	D+R	D	R		
اثرپذیر	-1/067	37/635	18/284	19/351	C1	میزان تولید زعفران
اثرگذار	0/482	39/089	19/785	19/303	C2	میزان صادرات زعفران
اثرگذار	0/187	38/335	19/261	19/074	C3	موجودی انبارها
اثرپذیر	-0/755	38/025	18/635	19/390	C4	تقاضای جهانی زعفران
اثرپذیر	-0/371	37/628	18/629	19/000	C5	نرخ صادرات زعفران نسبت به حجم تولید
اثرگذار	0/903	38/828	19/865	18/962	C6	نرخ ارز
اثرگذار	0/767	38/909	19/838	19/071	C7	نرخ تورم
اثرگذار	0/423	37/672	19/048	18/625	C8	نرخ بهره بانکی
اثرگذار	0/691	36/785	18/738	18/047	C9	شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی
اثرپذیر	-1/257	38/438	18/591	19/848	C10	هزینه‌های تولید زعفران (نیروی کار، کود، سوخت)
اثرگذار	2/280	37/579	19/930	17/649	C11	نرخ تسهیلات اعتباری بخش کشاورزی
اثرپذیر	-0/400	38/335	18/967	19/368	C12	شاخص خشکسالی (SPI یا RDI)
اثرپذیر	-0/018	37/416	18/699	18/717	C13	تغییرات بارندگی در مناطق تولید زعفران
اثرگذار	0/375	37/125	18/750	18/375	C14	تغییرات دمایی در مناطق تولید زعفران
اثرپذیر	-1/592	37/226	17/817	19/409	C15	تغییرات قوانین گمرکی (تعرفه‌های صادراتی)
اثرپذیر	-0/648	39/239	19/295	19/944	C16	یارانه‌های تخصیص‌یافته به تولید زعفران

شکل نیز الگوی روابط معنی‌دار(متقابل) را نشان می‌دهد. این الگو در قالب یک نمودار هست که در آن محور طولی مقادیر D + R و محور عرضی براساس D - R می‌باشد. موقعیت و روابط هر عامل با نقطه‌ای به مختصات (D + R, D - R) در دستگاه معین می‌شود. مولفه‌هایی که در بالای محور D + R قرار گرفته‌اند، اثرگذار و مولفه‌هایی که در پایین محور D + R قرار دارند، اثرپذیر هستند.

شکل ۱. مختصات مؤلفه‌ها با توجه به *D-R،D+R*

نتایج تحلیل اثرگذاری و اثرپذیری مولفه‌های مدل تحقیق (شکل ۱ و جدول ۱) در تحقیق حاضر نشان‌دهنده نقش هر مؤلفه در شبکه روابط متقابل است. با توجه به نمودار و جدول فوق هر عامل از چهار جنبه بررسی می‌شود:

- میزان تأثیر گذاری متغیرها: جمع عناصر هر سطر (D) برای هر عامل نشانگر میزان تاثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل‌های سیستم است. در این تحقیق نرخ تسهیلات اعتباری بخش کشاورزی از بیشترین تأثیر گذاری برخوردار است و نرخ ارز، نرخ تورم، میزان صادرات زعفران، یارانه‌های تخصیص‌یافته به تولید زعفران، موجودی انبارها، نرخ بهره بانکی، شاخص خشکسالی (SPI یا RDI)، تغییرات دمایی در مناطق تولید زعفران، شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی، تغییرات بارندگی در مناطق تولید زعفران، تقاضای جهانی زعفران، نرخ صادرات زعفران نسبت به حجم تولید، هزینه‌های تولید زعفران (نیروی کار، کود، سوخت)، میزان تولید زعفران و تغییرات قوانین گمرکی (تعرفه‌های صادراتی) در درجات بعدی تاثیرگذاری قرار دارند.

- میزان تأثیرپذیری متغیرها: جمع عناصر ستون (R) برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرپذیری آن عامل از سایر عامل‌های سیستم است. در این تحقیق یارانه‌های تخصیص‌یافته به تولید زعفران از بیشترین تأثیر پذیری برخوردار است و هزینه‌های تولید زعفران (نیروی کار، کود، سوخت)، تغییرات قوانین گمرکی (تعرفه‌های صادراتی)، تقاضای جهانی زعفران، شاخص خشکسالی (SPI یا RDI)، میزان تولید زعفران، میزان صادرات زعفران، موجودی انبارها، نرخ تورم، نرخ صادرات زعفران نسبت به حجم تولید، نرخ ارز، تغییرات بارندگی در مناطق تولید زعفران، نرخ بهره بانکی، تغییرات دمایی در مناطق تولید زعفران، شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی و نرخ تسهیلات اعتباری بخش کشاورزی در درجات بعدی تأثیرپذیری قرار دارند.
- بردار افقی (D + R) میزان تأثیر و تأثر عامل مورد نظر در سیستم را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر هرچه مقدار D + R عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد. در این تحقیق یارانه‌های تخصیص‌یافته به تولید زعفران از بیشترین تأثیر گذاری برخوردار است و میزان صادرات زعفران، نرخ تورم، نرخ ارز، هزینه‌های تولید زعفران (نیروی کار، کود، سوخت)، موجودی انبارها، شاخص خشکسالی (SPI یا RDI)، تقاضای جهانی زعفران، نرخ بهره بانکی، میزان تولید زعفران، نرخ صادرات زعفران نسبت به حجم تولید، نرخ تسهیلات اعتباری بخش کشاورزی، تغییرات بارندگی در مناطق تولید زعفران، تغییرات قوانین گمرکی (تعرفه‌های صادراتی)، تغییرات دمایی در مناطق تولید زعفران و شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی در درجات بعدی تاثیرگذاری قرار دارند.
- بردار عمودی (D - R) قدرت تاثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. بطور کلی اگر D - R مثبت باشد، متغیر یک متغیر علی محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود. در این تحقیق میزان صادرات زعفران، موجودی انبارها، نرخ ارز، نرخ تورم، نرخ بهره بانکی، شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی، نرخ تسهیلات اعتباری بخش کشاورزی، تغییرات دمایی در مناطق تولید زعفران علی بوده و میزان تولید زعفران، تقاضای جهانی زعفران، نرخ صادرات زعفران نسبت به حجم تولید، هزینه‌های تولید زعفران (نیروی کار، کود، سوخت)، شاخص خشکسالی (SPI یا RDI)، تغییرات بارندگی در مناطق تولید زعفران، تغییرات قوانین گمرکی (تعرفه‌های صادراتی)، یارانه‌های تخصیص‌یافته به تولید زعفران معلول به حساب می‌آیند.

جدول ۲. اولویت بندی مؤلفه‌ها

شاخص		ωi	Wi	اولویت
میزان تولید زعفران	c1	37/650	0/0619	1
یارانه‌های تخصیص‌یافته به تولید زعفران	c16	39/244	0/0645	2
میزان صادرات زعفران	c2	39/092	0/0642	3
نرخ تورم	c7	38/917	0/0640	4
نرخ ارز	c6	38/838	0/0638	5

هزینه‌های تولید زعفران (نیروی کار، کود، سوخت)	c10	38/459	0/0632	6
شاخص خشکسالی (SPI یا RDI)	c12	38/337	0/0630	7
موجودی انبارها	c3	38/335	0/0630	8
تقاضای جهانی زعفران	c4	38/032	0/0625	9
نرخ بهره بانکی	c8	37/674	0/0619	10
نرخ تسهیلات اعتباری بخش کشاورزی	c11	37/648	0/0619	11
نرخ صادرات زعفران نسبت به حجم تولید	c5	37/630	0/0618	12
تغییرات بارندگی در مناطق تولید زعفران	c13	37/416	0/0615	13
تغییرات قوانین گمرکی (تعرفه‌های صادراتی)	c15	37/260	0/0612	14
تغییرات دمایی در مناطق تولید زعفران	c14	37/127	0/0610	15
شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی	c9	36/791	0/0605	16

جدول ، نتایج وزن‌دهی و اولویت‌بندی شاخص‌های منتخب را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج جدول فوق، بیشترین مقدار وزن ($W_i = ۰.۰۶۴۵$) به متغیر یارانه‌های تخصیص‌یافته به تولید زعفران (C16) تعلق دارد که پس از شاخص میزان تولید زعفران (C1) با مقدار $W_i = ۰.۰۶۱۹$، در رتبه دوم اهمیت قرار گرفته است. این موضوع بیانگر آن است که سیاست‌های حمایتی و میزان تولید داخلی زعفران بیشترین تأثیر را بر شکل‌گیری قیمت‌های آتی زعفران در بورس کالای ایران دارند. در ادامه، شاخص‌های میزان صادرات زعفران (C2)، نرخ تورم (C7) و نرخ ارز (C6) در رتبه‌های سوم تا پنجم قرار دارند.

این سه عامل از جمله متغیرهای اقتصادی کلیدی هستند که نوسانات آن‌ها به‌صورت مستقیم بر عرضه و تقاضای زعفران و در نتیجه بر قیمت‌های آتی آن اثر می‌گذارند.

همچنین، عواملی مانند هزینه‌های تولید زعفران (C10) و شاخص خشکسالی (C12) نیز از جمله مؤلفه‌هایی هستند که اثرگذاری متوسطی داشته و بیشتر به‌صورت غیرمستقیم از طریق تغییر در میزان عرضه بر قیمت تأثیر می‌گذارند.

در مقابل، شاخص‌هایی نظیر تغییرات دمایی مناطق تولید (C14) و شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی (C9) کمترین مقدار وزن را داشته‌اند که نشان‌دهنده تأثیر کمتر آن‌ها در مقایسه با سایر متغیرهاست.

به طور کلی، نتایج تحلیل دیمتل نشان می‌دهد که عوامل اقتصادی و سیاستی شامل «تولید، یارانه، صادرات، نرخ تورم و نرخ ارز» بیشترین نقش را در تبیین نوسانات قیمت قراردادهای آتی زعفران دارند.

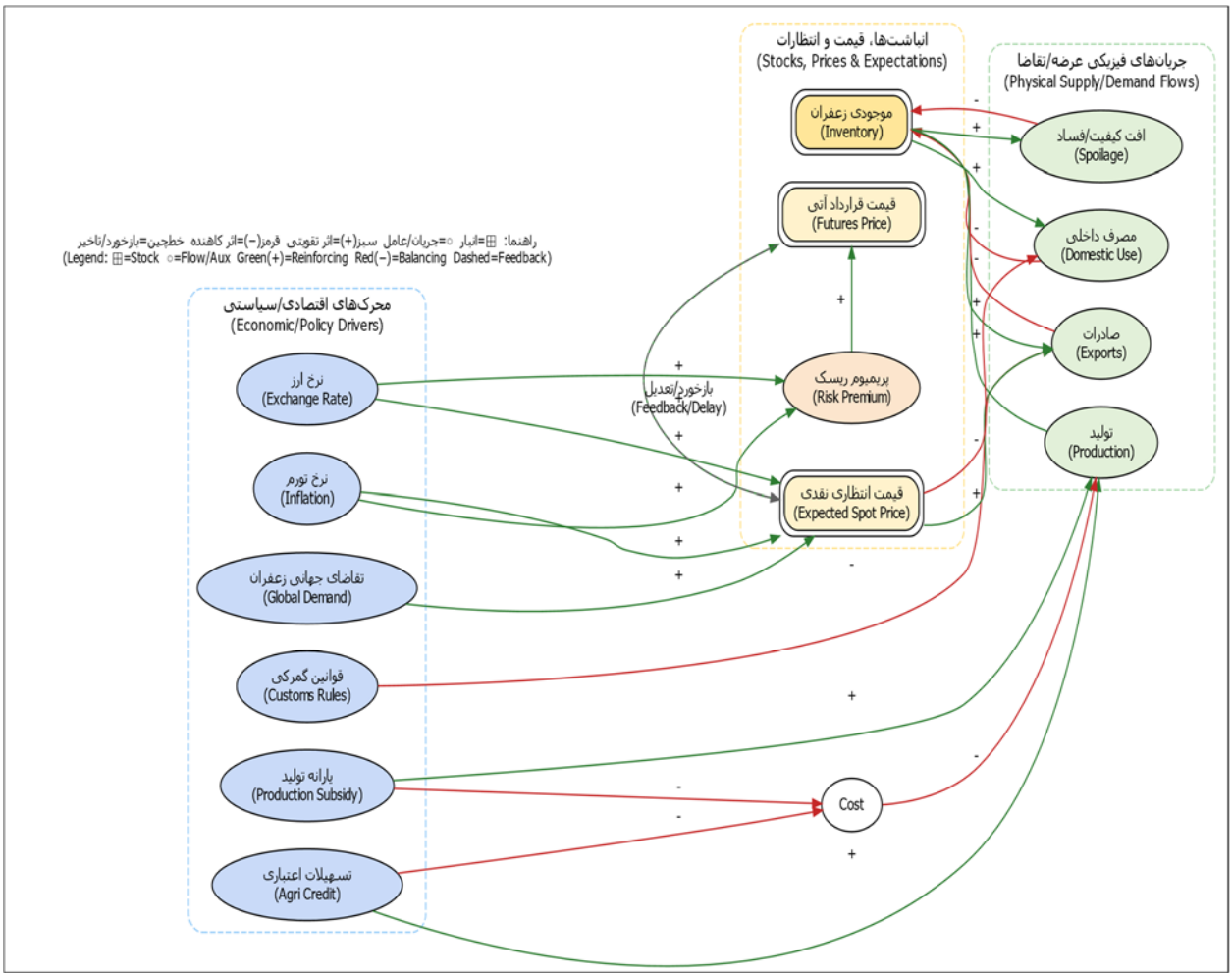
در مقابل، عوامل اقلیمی و زیست‌محیطی نظیر «خشکسالی، بارندگی و دما» گرچه مؤثرند، اما نسبت به متغیرهای اقتصادی نقش فرعی‌تری ایفا می‌کنند.

نتایج دیمتل نشان داد که متغیرهایی نظیر نرخ تسهیلات اعتباری بخش کشاورزی (C11)، نرخ ارز (C6)، نرخ تورم (C7)، میزان صادرات (C2) و موجودی انبارها (C3) در گروه متغیرهای اثرگذار قرار دارند، در حالی که عواملی چون میزان

تولید (C1)، یارانه‌های تخصیص‌یافته (C16)، هزینه‌های تولید (C10)، تقاضای جهانی (C4) و قوانین گمرکی (C15) جزو متغیرهای اثرپذیر محسوب می‌شوند. این تمایز در مدل پویایی سیستم لحاظ شده و سبب شده است که جهت فلش‌ها در حلقه‌های بازخوردی مدل، مطابق با نتایج دیمتل ترسیم شود.

مدل جریان پویایی سیستم قیمت آتی زعفران

قیمت انتظاری نقدی بر اساس اطلاعات بازار نقد و سیگنال‌های مرتبط با موجودی، نرخ ارز و هزینه‌های تولید شکل می‌گیرد. سپس قیمت قرارداد آتی با یک ضریب تعدیل مشخص به سمت قیمت انتظاری نقدی به‌علاوه‌ی پریمیوم ریسک همگرا می‌شود. پریمیوم ریسک نیز تابعی از سطح تورم، نوسانات نرخ ارز و عدم‌قطعیت‌های بازار است. این بخش از مدل به‌صورت بازخوردی با سایر اجزاء در ارتباط است و تغییر در هر عامل می‌تواند در طول زمان بر سایر اجزا تأثیرگذار باشد.



شکل ۲. مدل جریان (*Stock–Flow*) بازار زعفران و ارتباط متغیرهای کلیدی

در این مدل (شکل ۲) اثرات متقابل میان عوامل کلان (نظیر تورم و نرخ ارز) و متغیرهای بخشی (نظیر تولید و صادرات) به‌صورت هم‌زمان لحاظ شده است. این امر امکان ارزیابی پایداری و حساسیت سیستم در برابر سیاست‌های اقتصادی و شوک‌های بیرونی را فراهم می‌کند.

بحث و نتیجه گیری

پژوهش حاضر، با هدف توسعه چارچوبی علمی و کاربردی برای تحلیل عوامل اثرگذار بر پیش‌بینی قیمت آتی زعفران در بورس کالای ایران انجام شد. یافته‌ها نشان داد که متغیرهایی نظیر نرخ تسهیلات اعتباری بخش کشاورزی، نرخ ارز، نرخ تورم، میزان صادرات و موجودی انبارها در گروه متغیرهای اثرگذار قرار دارند، در حالی که عواملی چون میزان تولید، یارانه‌های تخصیص‌یافته، هزینه‌های تولید، تقاضای جهانی و قوانین گمرکی جزو متغیرهای اثرپذیر محسوب می‌شوند. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش (Gui, 2025)، (Cohen, 2024) (Garg et al, 2023)، (Baamonde-Fengqian & Chao, 2020) (Suárez et al, 2023) (Bagheri & Doliskani, 2023) (Morales-Banuelos et al, 2022) (Miyamoto & Kubo, 2022) (Baghernejad& Barakchian, 2022)، (Mahaverpour et al, 2021) (Amiri et al, 2021)، (Miyamoto & Kubo, 2021) (Bernal-Penke et al, 2020) (Rostami et al, 2019) (Gholami Mehrabadi, 2014) (Kozmina & Kuznetsova, 2018) همسو می‌باشد. مقایسه یافته‌ها با تحقیقات پیشین، شباهت‌ها و تفاوت‌های مهمی را آشکار می‌کند. در سطح جهانی، مطالعات مانند (Cohen, 2024) و (Fengqian & Chao, 2020) بر تأثیر متغیرهای کلان مانند نرخ ارز و تورم بر قیمت‌گذاری مشتقات تأکید دارند، که با حساسیت بالای بازار آتی زعفران در این پژوهش هم‌راستاست. با این حال، این مطالعات عمدتاً بر بازارهای پیشرفته با ثبات اقتصادی تمرکز دارند و کمتر به عوامل بومی مانند یارانه‌ها یا شرایط اقلیمی مانند خشکسالی توجه کرده‌اند. برای مثال، (Cohen, 2024) نقش تقاضای جهانی و سیاست‌های صادراتی را بررسی کرد، اما تحلیل پویای روابط بازخوردی را در نظر نگرفت. مطالعه (Miyamoto & Kubo, 2022) ناکارآمدی مدل‌های کلاسیک مانند بلک–شولز را در بازارهای پرنوسان تأیید کرد، که با رفتار غیرخطی قیمت‌ها در این پژوهش هم‌خوانی دارد، اما به شرایط بازارهای نوظهور مانند ایران توجه نداشت. (Bernal-Ponce et al, 2020) تأثیر نرخ ارز را به‌عنوان متغیر میانجی بررسی کردند، اما روابط علّی بین عوامل را تحلیل نکردند. این پژوهش، با استفاده از دیمتل برای ترسیم شبکه روابط و پویایی‌شناسی برای شبیه‌سازی، رویکردی جامع‌تر ارائه کرد.

در سطح داخلی، پژوهش‌های (Rostami et al, 2019) و (Gholami Mehrabadi, 2014) به بازار آتی زعفران پرداختند، اما به مدل‌های آماری ساده مانند مدل‌های بیزی یا سری‌های زمانی محدود بودند. (Rostami et al, 2019) تأثیر نرخ ارز و تورم را تأیید کردند، اما تحلیل پویا و بازخوردی ارائه ندادند. (Gholami Mehrabadi, 2014) بر نقش بورس کالا در شفافیت تأکید داشت، اما مدل‌سازی پویا نداشت. مطالعه (Mehrara&naebi, 2014) ارتباط بازار نقدی و آتی را با مدل‌های ECM و BVAR بررسی کرد، اما به شبیه‌سازی سناریوهای سیاستی نپرداخت. (Beiranvand& Mesgarani, 2020) نیاز به مدل‌های بومی را مطرح کردند، اما راه‌حل عملی ارائه ندادند. این پژوهش، با ترکیب دلفی فازی، دیمتل و پویایی‌شناسی، چارچوبی جامع‌تر ارائه کرد که روابط علّی و دینامیک‌های بازار را به‌صورت یکپارچه مدل‌سازی می‌کند. مقایسه با مطالعه دیگر در سند ارسالی (تحلیل مطالبات غیرجاری بانک‌های دولتی با مارکوف

سویچینگ) نشان می‌دهد که هر دو پژوهش بر رفتار غیرخطی و تأثیر متغیرهای کلان تمرکز دارند، اما این پژوهش با تمرکز بر زعفران و استفاده از پویایی‌شناسی سیستم‌ها، ابزار تصمیم‌یاری کاربردی‌تر و بومی‌تر ارائه می‌دهد. مطالعه مارکوف سویچینگ بر رژیم‌های تحریم و غیرتحریم متمرکز بود، در حالی که این پژوهش با شبیه‌سازی سناریوهای سیاستی، دامنه گسترده‌تری از کاربردها را پوشش می‌دهد.

از منظر عملی، این پژوهش کاربردهای متعددی دارد. حساسیت بازار به نرخ ارز و تورم، لزوم سیاست‌های تثبیت ارزی و کنترل تورم را نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال، شوک ارزی با افزایش تقاضای صادراتی و کاهش موجودی انبار، بی‌ثباتی را تشدید کرد، که نیاز به ابزارهای پوشش ریسک ارزی را برجسته می‌کند. سیاست‌های حمایتی، مانند یارانه‌ها و تسهیلات، با افزایش تولید و موجودی، پایداری بازار را تقویت کردند، که برای سیاست‌گذاران در تنظیم بودجه‌های کشاورزی راهگشاست. سرمایه‌گذاران می‌توانند از پیش‌بینی‌های مدل برای طراحی استراتژی‌های معاملاتی استفاده کنند، و تولیدکنندگان می‌توانند عرضه خود را بر اساس سناریوهای شبیه‌سازی‌شده تنظیم کنند. از منظر نظری، این پژوهش با ارائه مدلی بومی، شکاف موجود در ادبیات داخلی را پر کرده و چارچوبی برای تحلیل سایر کالاهای کشاورزی در بورس کالا فراهم می‌کند.

با توجه به نتایج پژوهش پیشنهادهای زیر ارائه می‌گردد:

- **آموزش تخصصی معامله‌گران در تحلیل‌های غیرخطی:** برگزاری کارگاه‌ها و دوره‌های آموزشی توسط بورس کالا برای معامله‌گران، با تمرکز بر تحلیل‌های غیرخطی و نوسان‌پذیری پیشرفته، ضروری است. این آموزش‌ها باید شامل معرفی روش‌های مدلسازی سری‌های زمانی غیرخطی، آزمون‌های تشخیص آشوب، و کاربردهای عملی آن‌ها در معاملات مشتقه باشد.
- **پیاده‌سازی سامانه هشدار نوسان قیمت:** توسعه‌ی سامانه‌های هشدار خودکار بر مبنای مدل‌های پیش‌بینی، که در زمان عبور قیمت از محدوده‌های پیش‌بینی‌شده، اعلان‌های خودکار برای معامله‌گران صادر کنند، می‌تواند به مدیریت ریسک و پیشگیری از زیان‌های ناشی از رفتارهای غیرعقلایی کمک کند.
- **تشویق به معاملات میان‌مدت و بلندمدت:** بورس می‌تواند با استفاده از سیاست‌های تشویقی مانند کاهش کارمزد برای معاملات بلندمدت یا تعیین حداقل بازه‌ی زمانی نگهداری موقعیت‌ها، سرمایه‌گذاران را به سمت معاملات پایدارتر سوق دهد. این سیاست‌ها علاوه بر افزایش ثبات بازار، از رفتارهای سفته‌بازانه‌ی کوتاه‌مدت نیز می‌کاهد.
- **طراحی شاخص ترکیبی بازار زعفران:** ایجاد شاخصی وزنی که اثر نسبی متغیرهای کلیدی (مانند نرخ ارز، صادرات و تولید) را در تعیین قیمت‌های آتی نشان دهد، می‌تواند به عنوان ابزاری تحلیلی برای ارزیابی شرایط بازار مورد استفاده قرار گیرد. این شاخص می‌تواند مشابه شاخص‌های جهانی مانند طراحی شود.
- **برگزاری کارگاه‌های آموزشی برای تولیدکنندگان و صادرکنندگان:** وزارت جهاد کشاورزی و بورس کالا می‌توانند با همکاری دانشگاه‌ها، کارگاه‌هایی در مناطق تولیدی زعفران (خراسان رضوی و جنوبی)

برگزار کنند تا تولیدکنندگان با نقش عوامل اقتصادی و اقلیمی در نوسانات قیمت آتی آشنا شوند و بتوانند برنامه‌ریزی تولید خود را متناسب با شرایط بازار تنظیم نمایند.

- **طراحی سیاست‌های اعتباری هوشمند برای تولیدکنندگان زعفران:** وزارت جهاد کشاورزی می‌تواند با همکاری بانک‌های تخصصی، تسهیلات کم‌بهره برای تأمین نهاده‌های تولید، خرید تجهیزات و فناوری‌های نوین کشت فراهم کند تا اثر مثبت سیاست‌های اعتباری بر ثبات بازار تقویت شود.
- **مدیریت نوسانات ارزی و تورمی از طریق ابزارهای مالی نوین:** پیشنهاد می‌شود ابزارهای مشتقه‌ی ارزی و صندوق‌های تثبیت نرخ ارز در بورس کالا ایجاد شوند تا تولیدکنندگان و صادرکنندگان زعفران بتوانند از این ابزارها برای پوشش ریسک قیمتی استفاده کنند.
- **افزایش یارانه‌های هدفمند برای تولید:** تخصیص یارانه‌های مستقیم به تولیدکنندگان زعفران به‌ویژه در زمینه تأمین کود، سوخت و تجهیزات آبیاری نوین می‌تواند منجر به کاهش هزینه تولید و بهبود کیفیت محصول شود.
- **تقویت زیرساخت‌های فنی تولید زعفران:** دولت باید از طریق برنامه‌های آموزشی و تجهیزاتی، فناوری‌های نوین کشت مانند آبیاری قطره‌ای و کشت هیدروپونیک را در مناطق تولیدی توسعه دهد تا بهره‌وری افزایش یابد و نوسانات قیمتی کاهش یابد.
- **تنظیم هوشمند صادرات:** بورس کالا و سازمان توسعه تجارت می‌توانند سازوکاری برای تنظیم صادرات زعفران متناسب با سطح تولید داخلی طراحی کنند. این سیاست از کاهش موجودی داخلی و افزایش ناگهانی قیمت جلوگیری خواهد کرد.
- **ادغام مدل پویا در پلتفرم‌های معاملاتی بورس:** بورس کالای ایران می‌تواند مدل پویایی‌شناسی سیستم‌ها را در قالب یک ابزار تحلیلی آنلاین در سامانه معاملاتی خود تعبیه کند. این ابزار امکان مشاهده اثر تغییر متغیرها (مانند نرخ ارز، تورم یا یارانه) را بر قیمت آتی زعفران در قالب سناریوهای مختلف فراهم می‌کند.

Reference

Amiri, H., & mobini_dehkordi,M.,& kamalian,A. and Karname Haghighi,M. (2021). Investigating the Effects of Iran Mercantile Exchange Regulation on Commodity Price Fluctuations. Economic Research and Perspectives, 21(1), 183-212. (In Persian).

Baamonde-Seoane, M. A., & del Carmen C-Ga., & Vázquez, C. (2023). Model and numerical methods for pricing renewable energy certificate derivatives. Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, 118, 107066. DOI:10.1016/j.cam.2022.114891

Bernal-Ponce, L A., & Castillo-Ramírez, C. E. & Venegas-Martinez, F. (2020). Impact of exchange rate derivatives on stocks in emerging markets. Journal of Business Economics and Management, 21(2), 610–626. DOI:10.3846/jbem.2020.12220

Burns, T. R., & Baumgartner, Th., & DeVille, Ph. (2025). Man, decisions, society: the theory of actor-system dynamics for social scientists. Taylor & Francis. https://doi.org/10.4324/9781003631040

Clapp, J., & Helleiner, E. (2012). Troubled futures? The global food crisis and the politics of agricultural derivatives regulation. Review of International Political Economy, 19(2), 181–207. DOI: 10.1080/09692290.2010.514528

Dam, Henrik T., & Macrina, A., & Skovmand, D., & Sloth, D. (2020). Rational models for inflation-linked derivatives. SIAM Journal on Financial Mathematics, 11(4), 974–1006. https://doi.org/10.1137/18M1235764

FALLAH, J., & GHAFARI, F. (2015). THE EFFECTS OF MARGIN CHANGES ON THE FUTURES PRICES, TRADING VOLUME AND PRICE VOLATILITY IN IRAN MERCANTILE EXCHANGE GOLD COIN FUTURES CONTRACTS. JOURNAL OF ECONOMIC RESEARCH AND POLICIES, 23(73), 25-52. SID. https://sid.ir/paper/89550/en. (In Persian).

Fan, L., & Sirignano, J. (2024). Machine Learning Methods for Pricing Financial Derivatives. arXiv Preprint arXiv:2406.00459. DOI:10.48550/arXiv.2406.00459

Fengqian, D., & Chao, L. (2020). An adaptive financial trading system using deep reinforcement learning with candlestick decomposing features. IEEE Access, 8, 63666–63678. DOI:10.1109/ACCESS.2020.2982662

Garg, M., & Singhal, Sh., & Sood, K., & Rupeika-Apoga, R., & Grima, S. (2023). Price Discovery Mechanism and Volatility Spillover between National Agriculture Market and National Commodity and Derivatives Exchange: The Study of the Indian Agricultural Commodity Market. Journal of Risk and Financial Management, 16(2), 62. https://doi.org/10.3390/jrfm16020062

Ge, Q. (2025). Enhancing stock market Forecasting: A hybrid model for accurate prediction of S&P 500 and CSI 300 future prices. Expert Systems with Applications, 260, 125380. DOI:10.1016/j.eswa.2024.125380

Grodek-Szostak, Z., & Malik, G., & Kajrunajtys, D., & Szeląg-Sikora, A., & Sikora, J., & Niemiec, M., & & Kapusta-Duch, J. (2019). Modeling the dependency between extreme prices of selected agricultural products on the derivatives market using the linkage function. Sustainability, 11(15), 4144. https://doi.org/10.3390/su11154144

Holzermann, J. (2022). Pricing interest rate derivatives under volatility uncertainty. Annals of Operations Research, 1–30.https://doi.org/10.48550/arXiv.2003.04606.

Jalal-Eddeen, F., & Saleh, Z. J. (2022). Financial Derivatives: The Concepts, Operations, and Impact on the Nigerian Economy. Open Access Library Journal, 9(1), 1–10. DOI:10.4236/oalib.1108102

Kevin, S. (2024). Commodity and financial derivatives. PHI Learning Pvt. Ltd. DOI:10.60079/aefs.v3i1.429

Kuzmina, O., & Kuznetsova, O. (2018). Operational and financial hedging: Evidence from export and import behavior. Journal of Corporate Finance, 48, 109–121. DOI: 10.1016/j.jcorpfin.2017.10.009

Lannoo, K., & Thomadakis, A. (2020). Derivatives in sustainable finance. CEPS-ECMI Study. Brussels: Centre for European Policy Studies, 3. https://doi.org/10.54097/n6h8k824

Liu, Zh., & Huang, Sh. (2021). Carbon option price forecasting based on modified fractional Brownian motion optimized by GARCH model in carbon emission trading. The North American Journal of Economics and Finance, 55, 101307. DOI: 10.1016/j.najef.2020.101307

Mahavarpour, R., & Mashayekh, S., & Rahmani, A. (2019). The Challenges on Implementing Accounting Derivative Instruments International Financial Reporting Standards No. 9. fa 2019; 11 (43):1-26
URL: http://qfaj.mobarakeh.iau.ir/article-1-1995-fa.html. (In Persian).

Miyamoto, K., & Kubo, K. (2021). Pricing multi-asset derivatives by finite-difference method on a quantum computer. IEEE Transactions on Quantum Engineering, 3, 1–25. DOI:10.1109/TQE.2021.3128643

Moradi, A., & Mohseni, A., & Ghasemi, M. (2024). Comparison of Stock Futures Pricing Based on Investors' Tendencies With Short- T erm and Long-Term Horizons. Journal of Investment Knowledge, 14(53), 613-639. doi: 10.30495/jik.0621.23480.. (In Persian).

Morales-Banuelos, P., & Muriel, N., & Fernandez-Anaya, G. (2022). A modified Black-Scholes-Merton model for option pricing. Mathematics, 10(9), 1492. DOI:10.3390/math10091492

Neufeld, A., & Sester, J. (2022). A deep learning approach to data-driven model-free pricing and to martingale optimal transport. IEEE Transactions on Information Theory. DOI:10.48550/arXiv.2103.11435

Phan, D., & Nguyen, H., & Faff, R. (2014). Uncovering the asymmetric linkage between financial derivatives and firm value—The case of oil and gas exploration and production companies. Energy Economics, 45, 340–352. DOI: 10.1016/j.eneco.2014.07.018

ROSTAMI, M., & MAKIYAN, S. N., & Roozegar, R. (2021). Stock return volatility using Bayesian symmetric and asymmetric GARCH. BIQUARTERLY JOURNAL OF ECONOMIC RESEARCH, 12(24), 171-206. SID. https://sid.ir/paper/959980/en. (In Persian).

Schlenker, W., & Taylor, Charles, A. (2021). Market expectations of a warming climate. Journal of Financial Economics, 142(2), 627–640. https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2020.08.019

Stankovska, A. (2017). Global derivatives market. Seeu Review, 12(1), 81–93. DOI:10.1515/seeur-2017-0006

Torki, L., & Fathi, S., & Mahmodi, F. (2021). Evaluating the Efficiency of Future Coin Contracts in Iran. Financial Accounting Research, 13(3), 65-88. doi: 10.22108/far.2021.128301.1750. (In Persian).

Uddin, M. A., & Ahmad, A. U. F. (2020). Conventional futures: derivatives in Islamic law of contract. International Journal of Law and Management, 62(4), 315–337. https://doi.org/10.1108/IJLMA-10-2017-0242

Chang, P-L., & Hsu, Ch-W., & Chang, P-Ch. (2011). Fuzzy Delphi method for evaluating hydrogen production technologies. International Journal of Hydrogen Energy, 36(21), 14172–14179. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2011.05.045