Journal of Financial Accounting Research

Journal of Financial Accounting Research
E-ISSN: 2322-3405
Vol. 13, Issue 3, No.49, Autumn 2021, P:65-88
Received: 07.07.2021 Accepted: 01.12.2021

Research Article

Evaluating the Efficiency of Future Coin Contracts in Iran

Leila Torki*: Assistant Professor of Economics, Department of Economics, Faculty of Administrative Sciences & Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran
l.torki@ase.ui.ac.ir

Saeed Fathi: Associate Professor of Management, Department of Management, Faculty of Administrative Sciences & Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran
s.fathi@ ase.ui.ac.ir

Farshid Mahmodi: Msc. of Economics, Department of Economics, Faculty of Administrative Sciences & Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran
f.mahmodi@yahoo.com

Abstract

The future of coin market as one of the tools of the financial market established in 2008 aims to unify gold transactions and prevent imaginary transactions, prevalence of counterfeit coins, and risk of price fluctuations. Also, given the importance of gold trading in the country, future contracts can help transparency of information in this market, be effective in detecting prices, and attract some wandering capital of the economy. Yet, they can be achieved only if the market is efficient. Evaluating market efficiency helps to identify the existing constraints, correct future directions, and improve market efficiency. Thus, many studies have been done about the financial market in Iran. Despite the launch of Iran's future market, not much has been done in this regard. Therefore, the aim of this research was to investigate market efficiency by using the model of Ordinary Least Squares (OLS) and Error Correction Model (ECM). For the long-term efficiency of the market, which was studied by using the OLS method, the required limitation was 5% and all the models had efficiency. Also, for its short-term efficiency, which was examined by using the ECM, the restrictions for all the models, with the exception of the model of 25-28 days before maturity, were not rejected at the level of 5%, indicating the models were effective.

Keywords: Financial Market, Commodity Exchange, Futures Market, Ordinary Least Squares (OLS), Error Correction Model (ECM)

* Corresponding author

2322-3405 / © 2022 The Authors. Published by University of Isfahan
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses BY-NC-ND 4.0)

10.22108/far.2021.128301.1750 20.1001.1.20087691.1400.13.3.3.6

پژوهش‌های حسابداری مالی
سال سیزدهم، شماره سوم، پیاپی (49)، پاییز 1400، ص: 88-65
تاریخ وصول: 1400/04/16 تاریخ پذیرش:1400/09/10

مقاله پژوهشی

ارزیابی کارایی بازار قراردادهای آتی سکه ایران

لیلا ترکی[1]: استادیار اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
l.torki@ase.ui.ac.ir
سعید فتحی: دانشیار مدیریت، گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
s.fathi@ase.ui.ac.ir
فرشید محمودی: کارشناس ارشد اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
f.mahmodi@yahoo.com

چکیده

با توجه به نقش مهم بازارهای مالی در رشد و توسعه کشورها پژوهشگران و اقتصاددانان سال‌های سال است که جذب موضوعات مختلف مربوط به بازارهای مالی، به‌خصوص کارایی شده‌اند؛ زیرا بازارها در صورتی به‌نحو مناسب عمل می‌کنند که کارا باشند. در ایران پژوهش‌های زیادی در رابطه با کارایی بازار بورس اوراق بهادار صورت گرفته است؛ اما با اینکه بیش از یک دهه از راه‌اندازی بازار قراردادهای آتی سکه در بورس کالا گذشته، پژوهش دانشگاهی درخور توجهی دربارهٔ کارایی این بازار انجام نشده است. بازار قراردادهای آتی سکه که به‌منظور یکسان‌سازی معاملات طلا، جلوگیری از معاملات موهوم و رواج سکه‌های تقلبی و پوشش ریسک ناشی از نوسانات قیمت در سال 1387 تأسیس شد، به شفافیت اطلاعات، کشف قیمت مؤثر و جذب بخشی از سرمایه و پس‌اندازهای سرگردان اقتصاد کمک می‌کند؛ اما معاملات این بازار در بورس کالا به دلیل نوسانات شدید قیمت سکه در سال ۱۳۹۷ متوقف شد. بنابراین، هدف مطالعهٔ حاضر این است که با استفاده روش‌های اقتصادسنجی و آزمون‌های لازم، کارایی بازار آتی سکه طلای ایران را در حدود یک دهه فعالیت بررسی کند. در پژوهش حاضر، کارایی ۳۵ روز قبل از سررسید به‌صورت جداگانه در قالب ۳۵ مدل بررسی شده است. نتایج نشان دادند برای کارایی بلندمدت بازار که با استفاده از روش حداقل مربعات خطی (OLS) بررسی شده، محدودیت‌های لازم در سطح خطای ۵ درصد برقرار بوده است و تمام مدل‌ها دارای کارایی بلندمدت‌اند. همچنین، برای کارایی کوتاه‌مدت نیز که در قالب الگوی تصحیح خطا (ECM) بررسی شده، محدودیت‌های لازم برای تمام مدل‌ها به استثنای مدل ۲۵ تا ۲۸ روز قبل از سررسید در سطح خطای ۵ درصد رد نشده است و این مدل‌ها در کوتاه‌مدت نیز کارا هستند؛ بنابراین، به‌طور کلی کارایی بازار آتی سکه طلا ایران در یک دهه فعالیت رد نشده است.

کلیدواژه‌ها: بازار مالی، بورس کالا، قرارداد آتی، کارایی، روش حداقل مربعات، الگوی تصحیح خطا

1. نویسندهٔ مسئول

2322-3405/ © 2022 The Authors. Published by University of Isfahan
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses BY-NC-ND 4.0)

10.22108/far.2021.128301.1750 20.1001.1.20087691.1400.13.3.3.6

1- مقدمه

قرارداد آتی قراردادی است که بر اساس آن، فروشنده متعهد می‌شود در سررسید معین، مقدار معینی از کالای مشخص را به قیمت تعیین‌شده بفروشد و درمقابل، طرف دیگر قرارداد متعهد می‌شود همان کالا با همان مشخصات را در سررسید معین بخرد.

علاوه بر اینکه بازار معاملات طلا به‌طور کلی دارای اهمیت است، بازار قرادادهای آتی سکه طلا اهمیت ویژه دارد؛ زیرا علاوه بر کنترل قیمت سکه و جلوگیری از افزایش بیش از حد آن، به علت نقش ویژه طلا در اقتصاد، محل مناسبی برای جذب سرمایه‌های مردم است و بسیاری از سرمایه‌داران از این قراردادها به‌منظور ابزاری برای مقابله با تورم و کسب سود ناشی از تغییر قیمت سکه استفاده می‌کنند [3].

اما این امور مهم در صورتی محقق می‌شوند که بازار به‌نحو مناسب عمل کند و کارا باشد. کارایی از اصلی‌ترین ویژگی‌های بازار بوده و به یکی از موضوعات بحث‌برانگیز حوزه مالی در سال‌های اخیر تبدیل شده است. در صورت کارابودن، کشف قیمت‌ها به‌صورت عادلانه رخ می‌دهد، جذب و تجهیز سرمایه بهینه صورت می‌گیرد، شفافیت اطلاعات وجود دارد و اعتبار بازار افزایش می‌یابد [2]. همچنین، کارایی بر نگرش و تصمیمات فعالان اقتصادی نیز تأثیر بسزایی می‌گذارد که اهمیت ارزیابی کارایی را بیشتر می‌کند. اگر سرمایه‌گذار علم به این موضوع داشته باشد که بازار کارا است، اطمینان بیشتری می‌کند و علاقه بیشتری برای سرمایه‌گذاری در این بازار نشان می‌دهد؛ بنابراین، با توجه به اهمیت کارایی بازار قراردادهای آتی، هدف از انجام این پژوهش بررسی کارایی بازار قراردادهای آتی سکه است. بررسی کارایی کمک شایانی به شناسایی محدودیت‌های موجود، اصلاح مسیر آتی و ارتقای عملکرد بازار می‌کند [4]. همچنین، برای سرمایه‌گذاران فعال در این بازار، در امر تصمیم‌گیری مفید واقع می‌شود و به پژوهشگرانی که در آینده می‌خواهند در این حوزه مطالعه و پژوهش کنند، کمک می‌کند؛ بنابراین، اهمیت کارایی به‌منزلهٔ یکی از مهم‌ترین ویژگی قراردادهای آتی و نیز کمبود تحقیقات دربارهٔ کارایی قراردادهای آتی، انگیزه‌های اصلی انجام این پژوهش هستند.

2- مبانی نظری و پیشینه

نخستین‌بار فاما واژهٔ بازار کارا را در ادبیات مالی ارائه کرد. او در مقاله مشهور خود با عنوان «بازارهای سرمایه کارا: مروری بر نظریه و مطالعات تجربی» به تشریح فرضیهٔ بازار کارا پرداخت و بازاری را کارا معرفی کرد که با توجه به اطلاعات موجود در بازار، بازده مورد انتظار غیرعادی از استراتژی‌های مختلف بر اساس آن اطلاعات برابر صفر باشد [8].

منظور از کارایی بازار، موفق‌بودن بازار در تعیین قیمت است. موفق‌بودن بدین معنی که قیمت‌ها همواره در حال انعکاس اطلاعات جدید باشند و به‌طور کلی علت طرح موضوع کارایی این بود که آیا قیمت دارایی‌های مالی منعکس‌کنندهٔ اطلاعات بازارند یا خیر. در بازار کارا اطلاعات به‌سرعت روی قیمت منعکس می‌شوند و قیمت به ارزش ذاتی نزدیک است. فرض کنید حادثهٔ پیش‌بینی‌نشده در زمان t در بازار اتفاق بیفتد. در بازار کارا قیمت بلافاصله در زمان t واکنش نشان می‌دهد؛ ولی در بازار ناکارا زمانی طول خواهد کشید تا قیمت به سطح مدنظر با توجه به اتفاق پیش‌آمده برسد [10]. اصولاً در اقتصاد سه نوع کارایی در نظر گرفته

می‌شود: کارایی تخصیصی، کارایی عملیاتی و کارایی اطلاعاتی. کارایی تخصیصی: یکی از وظایف اصلی بازار سرمایه، تأمین و تخصیص منابع محدود مالی است. در بازار کارا تأمین و تخصیص منابع مالی به بهترین شکل و به‌صورت بهینه و مطلوب انجام می‌شود؛ یعنی زمانی که بازار به کارایی تخصیصی برسد، تخصیص منابع مالی به بهترین موقعیت‌های سرمایه‌گذاری اختصاص می‌یابد یا به عبارت دیگر، منابع محدود مالی که ازطریق پس‌اندازکنندگان ایجاد می‌شود، به طرح‌هایی اختصاص می‌یابد که بالاترین سطح درآمد مورد انتظار در آینده را خواهند داشت. کارایی تخصیصی بر این فرض بنا شده است که قیمت اوراق بهادار باید به گونه‌ای تعیین شود که توازن معقولی بین ریسک و بازده برقرار باشد؛ یعنی اوراقی که ریسک یکسانی برای سرمایه‌گذاران دارند، بازدهی یکسانی نیز داشته باشند. کارایی عملیاتی: تمرکز کارایی عملیاتی بر هزینهٔ معاملات است و زمانی حاصل می‌شود که عملیات واسطه‌گری با حداقل هزینه انجام شود و این موضوع باید در سطح بازار به‌طور کلی و در هر معامله به‌طور ویژه صادق باشد [1]. معاملات در یک بازار کارای عملیاتی به‌سرعت و با سهولت انجام می‌گیرد و امکان ملاقات خریداران و فروشندگان وجود دارد و سرعت نقدشوندگی دارایی‌ها افزایش می‌یابد. سه مشخصهٔ کارایی عملیاتی بازار به‌صورت زیر بیان می‌شود [12]. قیمت اوراق بهادار در بازار کارای اطلاعاتی به ارزش ذاتی خود نزدیک‌اند و در بازار کارای اطلاعاتی قیمت نسبت به اطلاعات جدید حساس است و تغییر خواهد کرد و اگر نسبت به اطلاعات جدید واکنش نشان ندهد، طبعاً بازار، ناکارا است. بیشتر تحقیقات انجام‌شده در سطح دانشگاهی روی این نوع از کارایی بوده است و اقتصاددانان و صاحب‌نظران مالی بر کارایی اطلاعاتی تمرکز دارند. منظور از کارایی بازار در بیشتر مواقع، همان کارایی اطلاعاتی است؛ البته موضوع کارایی اطلاعاتی مقوله‌ای نیست که صفر و یک باشد؛ یعنی نمی‌توان گفت بازار به‌طور کامل کارا است یا ناکارا است؛ بلکه باید برای کارایی، سطح مشخص کرد [14]. فاما برای نخستین‌بار در سال ۱۹۷۰ کارایی را با توجه به سه دسته از اطلاعات سطح‌بندی کرد. این سه دسته از اطلاعات عبارت‌اند از: اطلاعات مربوط به قیمت گذشته، اطلاعات عمومی منتشرشده و اطلاعات محرمانه و خصوصی. او علاوه بر تعیین سطح کارایی و معیارهای آن، رابطه بین سطوح کارایی را با یکدیگر نیز به‌طور ضمنی بیان کرد [10]. در زمینهٔ آزمون کارایی مطالعاتی انجام شده است؛ ازجمله کوروپواراچی[1]، لین[2] و پرماچندرا[3] (2018) یک آزمون جدید برای اندازه‌گیری کارایی بازار پیشنهاد داده‌اند؛ در حالی که برآورد صرف ریسک متغیر آتی کالا، با توجه به ناهم‌واریانس بودن قیمت‌ها ارائه شده است. صرف ریسک با استفاده از یک مدل حالت - فضایی با یک فیلتر کالمن اصلاح‌شده برای ناهم‌واریانسی تخمین زده می‌شود. با استفاده از 79 کالای آتی که در 16 مبادله در طول دوره زمانی 2000- 2014 معامله شده است و شبیه‌سازی مونت کارلو، نشان می‌دهد این پیشنهاد نتایجی قوی در مقایسه با روش‌های معمول ارائه می‌دهد. بحران مالی جهانی، بر بهبود بهره‌وری و حجم معاملات آتی کالا تأثیر گذاشته است؛ اما بر میانگین یا نوسان صرف ریسک تأثیری نداشته است [21].

همچنین، حمید[4] و همکاران (2017) کارایی ضعیف بازار سهام پاکستان، هند، سریلانکا، چین،

[1] Kuruppuarachchi
[2] Lin
[3] Premachandra
[4] Hamid

کره، هنگ کنگ، اندونزی، مالزی، فیلیپین، سنگاپور، تایلند، تایوان، ژاپن و استرالیا را آزمون کردند. مشاهدات ماهانه برای دوره ژانویه 2004 تا دسامبر 2009 انجام شده است. از آزمون خودهمبستگی، آزمون آماره Q، آزمون لجانگ باکس[1]، آزمون گردش، آزمون ریشه واحد و نسبت واریانس برای آزمون فرضیهٔ بازار کارا پیرو گام تصادفی استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهند بازده ماهانه به‌طور معمول توزیع نشده است؛ زیرا آنها به‌طور منفی چوله‌اند. درمجموع نتیجه گرفتند قیمت ماهانه در تمامی کشورهای منطقه آسیا – اقیانوس آرام پیرو گام تصادفی نیست. سرمایه‌گذاران می‌توانند از این جریان منفعت ببرند و ازطریق فرآیند آربیتراژ سود در این بازارها به دست آورند[14].

کیم[2] (2015) به بررسی چگونگی تأثیر معاملات سفته‌بازان معاملات آتی بر بازار کالاها ازنظر تأثیر قیمت، نوسانات و کیفیت بازار پرداخت. برخلاف تصور رایج مبنی بر اینکه سفته‌بازان مسئولیت نوسان قیمت کالا را بر عهده دارند، تجزیه‌وتحلیل کیم هیچ مدرکی پیدا نمی‌کند مبنی بر اینکه سفته‌بازان بازار را بی‌ثبات می‌کنند. درعوض، سفته‌بازان بر کاهش نوسانات و افزایش کیفیت بازار نقش دارند. مهم‌تر از همه، نتایج تجربی شواهد محکمی را ارائه می‌دهند که سفته‌بازان یا هیچ تأثیری ندارند یا در طی دوره‌هایی به تثبیت قیمت کمک می‌کنند. یافته‌های کیم حاکی از آن است که سفته‌بازان در دوره اخیر در تأمین مالی تأثیر شایان توجه و درواقع مثبتی در بازار کالاها داشته‌اند [19].

اینوی[3] و هماروی[4] (2014) به بررسی کارآیی بازار کالاهای آتی در هند پرداخته‌اند که طی چند سال گذشته به‌طور پویا در حال رشد است و رابطهٔ تعادلی بلندمدت بین معاملات آتی چندکالایی و قیمت نقدی را تخمین زدند و سپس با استفاده از هر دو روش حداقل مربعات معمولی پویا و حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح‌شده، کارایی ضعیف بازار را آزمون کردند. کل دوره نمونه از 2 ژانویه 2006 تا 31 مارس 2011 است. نتایج حاکی از آن است که بین این شاخص‌ها رابطهٔ هم‌جمعی وجود دارد و به نظر می‌رسد بازار آتی کالاها از ژوئیه 2009 به بعد کارا است [16].

سندهیل[5] و همکاران (2013) کارایی معاملات آتی گندم هند را ازنظر انتقال قیمت، کشف قیمت و میزان نوسانات بررسی کرده‌اند. تجزیه‌وتحلیل هم‌انباشتگی یک تعادل بلندمدت را به دلیل انتقال قیمت بین معاملات آتی و بازارهای لحظه‌ای برای سه قرارداد نشان می‌دهد. تجزیه‌وتحلیل دربارهٔ کشف قیمت نشان می‌دهد تنها در یک قرارداد مصون‌سازی وجود دارد و بقیه قیمت‌های سوداگرانه را تجربه می‌کنند. نتایج GARCH که فرض ثابت‌بودن واریانس جملات خطا را کنار می‌گذارد، تداوم عدم ثبات قیمت را نشان می‌دهد. تجزیه‌وتحلیل فوق نشان‌دهندهٔ ناکارایی در بازار آتی گندم است. در این مقاله نتیجه‌گیری می‌شود مشارکت کشاورزان ازطریق مداخلهٔ نهادی و نوآوری باعث افزایش چشمگیر کارایی می‌شود [26].

نارایان[6] و همکاران (2010) در مقاله‌ای رابطهٔ بلندمدت میان بازارهای نقدی و آتی‌های دو کالای نفت و طلا را بررسی کردند. آنها چارچوبی فکری را بدین ترتیب مطرح کردند که وقتی قیمت نفت بالا می‌رود، فشارهای تورمی ایجاد می‌کند که باعث

[1] Ljung-Box
[2] Kim
[3] Inoue
[4] Hamori
[5] *Sendhil*
[6] Narayan

می‌شود سرمایه‌گذاری در طلا به‌عنوان یک محافظت در برابر تورم ایجاد شود. در این مقاله، رابطهٔ بلندمدت میان قیمت‌های آتی‌های طلا و نفت با سررسیدهای مختلف، آزمون و مشکل هم‌انباشتگی مرتفع شد. این امر بر دو مفهوم دلالت دارد: 1- سرمایه‌گذاران از بازار طلا به‌عنوان پوششی در مقابل تورم استفاده می‌کنند. 2- بازار نفت را می‌توان برای پیش‌بینی قیمت‌های بازار طلا و برعکس استفاده کرد؛ بنابراین، بازار هر دو کالا دست‌کم برای دوره زمانی نمونه مشترکاً ناکاراست [24].

کاواماتو[1] و هاموری[2] (2010) بازار نااریب آتی را تعریف و مفهوم بازار به‌طور مداوم کارا در N- ماه سررسید را ارائه کردند. طبق این تعریف، کارایی بازار و نااریبی در معاملات آتی WTI که مخفف West Texas Intermediate و نوعی نفت سبک است، با سررسیدهای مختلف با استفاده از تجزیه‌وتحلیل هم‌انباشتگی و کارایی کوتاه‌مدت بازار با استفاده از یک مدل تصحیح خطا و GARCH - M - ECMآزمایش می‌شود. نتایج نشان می‌دهند معاملات آتی WTI به‌طور مداوم در طی 8 ماه سررسید، کارا و در طی 2 ماهه سررسید به‌طور مداوم کارا و نااریب هستند [17].

وانگ[3] و یانگ[4] (2010) با استفاده از داده‌های فرکانس بالا برای نخستین‌بار به‌طور جامع به بررسی کارایی روزانهٔ چهار بازار اصلی انرژی آتی (نفت خام، نفت گرمایش، بنزین، گاز طبیعی) پرداختند. برخلاف مطالعات قبلی که به شواهد درون‌نمونه‌ای متمرکز شده‌اند و فرضیهٔ خطی‌اند، این مقاله از مدل‌های مختلف غیرخطی و چند مدل معیارهای ارزیابی برای بررسی کارآیی بازار در پیش‌بینی خارج از نمونه استفاده می‌کند. به‌طور کلی، شواهدی برای ناکارایی دو بازار از چهار بازار آتی انرژی (نفت گرمایشی و گاز طبیعی)، به‌ویژه در شرایط صعودی بازار وجود دارد [28].

ایسواران[5] و راماساندارام[6] (2008) به تحلیل آماری داده‌ها درخصوص کشف قیمت با استفاده از اقتصادسنجی پرداخته‌اند. آنها پس از بررسی نمونه‌ای شامل چهار کالای کشاورزی شکر، پنبه، فلفل و سویا که در معاملات آتی کشور هندوستان مبادله می‌شوند، به این نتیجه رسیدند که کشف قیمت در بازار آتی‌های کالاهای کشاورزی اتفاق نمی‌افتد و با تحلیل اقتصادسنجی رابطه میان بازده قیمتی، حجم مبادلات، عمق و نوسان بازار نشان دادند بازدهی و نوسان در بازار نقدی و آتی‌ها تأثیر بسزایی بر حجم و عمق بازار ندارند. مقدار ناچیز آمارهٔ آزمون بارتلت درخصوص هر دو بازار بیان‌کنندهٔ عدم همبستگی بازارهای نقدی و آتی است. مشکلات مختص به این دو بازار مانند حجم پایین مبادلات و عمق کم بازار، کمبود مشارکت مؤثر اعضای معامله‌گر، نبود آگاهی کافی دربارهٔ بازار آتی‌ها در میان کشاورزان، نبود بازار نقدی توسعه‌یافته در مجاورت بازار آتی‌ها، تحویل فیزیکی ضعیف کالا، نبود سامانهٔ استانداردسازی و رتبه‌بندی توسعه‌یافته و نارسایی‌های بازار به‌عنوان نقیصه‌های اصلی کندشدن رشد بازار آتی‌ها مطرح شدند و آینده بازار معاملات آتی در رابطه با محصولات کشاورزی در هند، خواستار یک رویکرد بیشتر متمرکز و عمل‌گرا از دولت است [7].

[1] *Kawamoto*
[2] Hamori
[3] *Wang*
[4] Yang
[5] *Easwaran*
[6] Ramasundaram

فوکوبژ[1] و ماهووا[2] (2006) کارایی ضعیف در بازارهای آتی آفریقای جنوبی را آزمون کردند. آنها با استفاده از قیمت‌های ماهانهٔ گندم و آفتابگردان در بازه زمانی 2000 تا 2003 و با از استفاده از آزمون‌های دیکی فولر تعمیم‌یافته و فلیپ برون به این نتیجه رسیدند که بازار در سطح ضعیف کارا نیست [25].

کنورگیوس[3] (2005) فرضیهٔ مشترک کارایی در بازار و بدون تورش بودن قیمت‌های آتی را برای معاملات آتی شاخص تراشه آبی FTSE-20 بررسی کرده است. بازار معاملات آتی FTSE / ATHENS STOCKAN (ASE) -20 نخستین بازار مشتقات سازمان‌یافتهٔ مستقر در یونان است و عملیات آن با بورس مشتقات آتن (ADEX) و خانهٔ ترخیص کالا از گمرک مشتقات آتن (ADECH) است. روش هم‌جمعیِ استفاده‌شده برای آزمایش کارایی بازار نشان می‌دهد فرضیهٔ مشترک کارایی در بازار و بدون تورش بودن قیمت‌های آتی رد می‌شود و این نشان‌دهندهٔ ناکارآمدی بازار است [20].

وانگ[4] و بینگفن[5] (2003) با تمرکز بر دو محصول گندم و سویا و با استفاده از روش هم‌جمعی جوهانسون به بررسی کارایی بازار آتی پرداختند. نتیجهٔ نبود هم‌جمعی میان قیمت آتی و سررسید در سطح اطمینان 95٪ است [28].

کینز[6] و هالت[7] (1998) پنج محصول از محصولات کشاورزی بورس کالای آمریکا را از سال 1966 تا 1995 به‌منظور آزمون کارایی بازار آتی بررسی کردند. آنها از انگل گرنجر و آزمون هم‌جمعی برای کارایی بلندمدت و از مدل ECM[8] برای کارایی کوتاه‌مدت استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که چهار محصول در بلندمدت کارا هستند و در کوتاه‌مدت هر پنج محصول ناکارا هستند[23].

3- روش پژوهش

فاما (1970) فرضیهٔ بازار کارا را توسعه داد و بیان کرد اگر قیمت‌ها منعکس‌کنندهٔ تمام اطلاعات موجود در هر زمان باشند، بازارهای مالی کارا هستند [9]. کارا در بازار آتی نیز اطلاعات نقش اساسی دارد و بلافاصله بر قیمت تأثیر می‌گذارد؛ بدین صورت که اطلاعات، انتظارات را شکل می‌دهد و فعالان این بازار که فرض می‌شود ریسک خنثی و منطقی‌اند، برای کسب سود طبق انتظارات معامله می‌کنند. اگر انتظار افزایش قیمت در سررسید را داشته باشند، می‌خرند و اگر انتظار کاهش قیمت در سررسید را داشته باشند، می‌فروشند؛ تا جایی که قیمت آتی با قیمت انتظاری سررسید برابر شود [20]؛ بنابراین، در یک بازار آتی، اگر قیمت آتی فعلی (t-n)، با قیمت در تاریخ سررسید (t) که با توجه به تمام اطلاعات، در زمان t-n مورد انتظار است، برابر باشد، آن بازار، کارا است؛ درنتیجه، قیمت آتی فعلی بهترین پیش‌بینی برای قیمت نقد سررسید است [6]؛ یعنی تمام اطلاعات موجود در قیمت آتی فعلی وجود دارد و اطلاعات اضافی وجود ندارد که فعالان بازار با استفاده از آن بتوانند سود کسب کنند [9]. در ادبیات بازارهای آتی این موضوع با عنوان فرضیهٔ بدون تورش مطرح می‌شود که به زبان ریاضی به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

$$E_{t-\mathrm{n}}(s_t \,/\, \Omega_{t-\mathrm{n}}) = f_{t-\mathrm{n}} \qquad (1)$$

[1] Phukubje
[2] Moholwa
[3] Kenourgios
[4] Wang
[5] Bingfan
[6] Mckenzie
[7] Holt

[8] Error-Correction Model

$E_{t-n}(s_t/\Omega_{t-n})$: قیمت سررسید در زمان t که در زمان t-n با توجه به تمام اطلاعات مورد انتظار است.f_{t-n} : قیمت آتی در زمان t-n با سررسید. Ω_{t-n}: اطلاعات موجود در زمان t-n. n: یک روز به‌خصوص قبل از سررسید است. همان‌طور که اشاره شد اطلاعات انتظارات را شکل می‌دهند و در بازار کارا فرض می‌شود فعالان بازار به تمامی اطلاعات موجود دسترسی دارند و انتظارات عاقلانه است؛ ولی ممکن است قیمتی که برای سررسید انتظار می‌رود با قیمتی که درواقع برای سررسید محقق می‌شود، تفاوت داشته باشد؛ این تفاوت با عنوان خطای منطقی انتظارات بیان می‌شود [23].

$$s_{t=} E_{t-n}(s_t / \Omega_{t-n}) + u_t \quad (2)$$

u_t: جز اخلال و خطای منطقی انتظارات است که دارای فروض کلاسیک، میانگین صفر و واریانس ثابت است.

با جایگذاری معادله (1) در معادله (2) معادله زیر به دست می‌آید که نشان‌دهندهٔ رابطه بین قیمت آتی و قیمت سررسید در یک بازار کارا است.

$$s_t = f_{t-n} + u_t \quad (3)$$

بنابراین، یک رویکرد رایج برای آزمون فرضیه بدون تورش این است که قیمت سررسید s_t روی قیمت آتی f_{t-n} برازش شود و با توجه به رابطه (4) فرضیهٔ صفر یعنی $b = 1$ و $a = 0$ آزمون شود [30]

$$s_t = a + bf_{t-n} + u_t \quad (4)$$

کارایی بازار آتی مستلزم این است که$b = 1$ و $a = 0$باشد که این قید با آزمون والد[1] بررسی می‌شود؛ البته$b = 1$ محدودیت اصلی برای کارایی است؛ زیرا پارامترa در صورت وجود صرف ریسک حتی در بازار کارا غیر صفر است [28].

بدین ترتیب برای آزمون کارایی بازار آتی به دو سری زمانی از قیمت‌های سررسید و آتی نیاز است و علاوه بر اینکه برای انجام رگرسیون به روش حداقل مربعات معمولی (OLS[2]) باید فروض کلاسیک بررسی شوند، با توجه به اینکه در OLS فرض بر این است که متغیرهای سری زمانی مانا هستند، لازم است مانایی سری‌های زمانی آزمون شود. برای آزمون مانایی از روش آزمون پایایی براساس همبستگی نگار[3] یا آزمون‌های ریشه واحد[4] ازجمله آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته[5] یا آزمون فلیپس پرون[6] استفاده می‌شود. اگر سری‌های زمانی نامانا باشند، با روش هم‌جمعی[7] متغیرها تجزیه‌وتحلیل می‌شوند؛ زیرا علاوه بر اینکه اگر دو سری زمانی نامانا هم‌جمع باشند، برآورد رابطه رگرسیون آنها کاملاً با مفهوم است و کاذب نیست. همچنین، هم‌جمعی بین s_t و f_{t-n} نشان‌دهندهٔ نوعی رابطه بلندمدت بین متغیرها است که یک شرط ضروری برای کارایی بازار آتی است [21]. برای بررسی هم‌جمعی از آزمون انگل گرنجر و انگل گرنجر تعمیم‌یافته[8] استفاده می‌شود. اگر دو سری زمانی s_t و f_{t-n} نامانا و هم‌جمع باشند، ترکیب خطی زیر بین آنها برقرار است که جز اخلال این ترکیب خطی مانا است.

$$u = s_t - a - bf_{t-n} \quad (5)$$

هاکیو[9] و راش[10] (1989) ثابت کردند هم‌جمعی یک شرط لازم برای کارایی بازار است؛ ولی کافی نیست. نخست، قیمت آتی یک پیش‌بینی‌کننده بدون تورش برای قیمت سررسید باشد؛ یعنی در معادله

[1] Wald

[2] Ordinary Least Squares
[3] Correlogram
[4] Unit root
[5] Augmented Dickey-Fuller
[6] Philips-Perron
[7] Cointegration
[8] Augmented Engle-Granger
[9] Hakkio
[10] Rush

(4) باید قید $a=0$ و $b=1$ برقرار باشد. دوم، باید کارایی کوتاه‌مدت بازار آتی هم بررسی شود [13]. کارایی کوتاه‌مدت با استفاده از یک مدل تصحیح خطا (ECM) در فرم زیر بررسی می‌شود [22].

$$\Delta s_t = \theta - \rho u_{t-1} + \beta \Delta f_{t-n,t} + \sum_{i=1}^{m} \gamma_i \Delta f_{t-n,t-i} + \sum_{j=1}^{k} \varphi_j \Delta s_{t-j} + v_t \quad (6)$$

Δs_t: تغییرات قیمت سررسید t. u_{t-1}: جمله خطا با یک وقفه زمانی. $\Delta f_{t-n,t}$: تغییرات قیمت آتی در زمان t-n با سررسید t ($f_{t-n} = f_{t-n,t}$). $\Delta f_{t-n,t-i}$: تغییرات قیمت آتی در زمان t-n با سررسید t-i. Δs_{t-j}: تغییرات قیمت سررسید t-j.

برای اینکه بازار در کوتاه‌مدت کارا باشد، باید $\beta = 1$ باشد؛ یعنی تمام اطلاعات جدید که مربوط به تغییرات قیمت سررسید در آینده است، به‌طور فوری در تغییرات قیمت آتی فعلی بازتاب پیدا کند. به‌علاوه اگر $\gamma_i = \varphi_j = 0$ باشد، بدین ترتیب تمام اطلاعات گذشته فقط در قیمت آتی فعلی وجود دارد و همچنین، باید دو محدودیت $\rho b = \beta$ و $\rho = 1$ برقرار باشد؛ اگر این دو محدودیت برقرار نباشد، قیمت‌های آتی و سررسید گذشته حاوی اطلاعاتی هستند که به‌طور کامل در f_{t-1} موجود نیستند و این موضوع کارایی بازار آتی را نقض می‌کند. برای فهم بهتر این مطلب، رابطه (5) در رابطه (6) جایگذاری می‌شود و رابطه زیر به دست می‌آید [23].

$$s_t = \theta + s_{t-1}(1-\rho) + (\rho b - \beta) f_{t-n,t-1} + \beta f_{t-n,t} + \rho a + \sum_{i=1}^{m} \gamma \Delta f_{t-n,t-i} + \sum_{j=1}^{k} \varphi \Delta s_{t-j} + v_t \quad (7)$$

همان‌طور که در معادله 5 مشخص است اگر محدودیت‌های $\rho b = \beta$ و $\rho = 1$ برقرار نباشند، s_{t-1} و $f_{t-n,t-1}$ روی s_t اثر می‌گذارند و این خلاف کارایی بازار است. به‌طور خلاصه با برقراربودن محدودیت‌های $\rho b = \beta = 1$، $\rho = 1$، $\gamma_i = \varphi_j = 0$ همان معادله (3) حاصل می‌شود و بازار در کوتاه‌مدت نیز کارا است. عبارت‌های a و θ همان‌طور که قبلاً اشاره شد، در صورت وجود صرف ریسک در بازار کارا نیز صفر نیستند؛ بنابراین، اگر شرایط گفته‌شده برقرار باشد، به‌طور کلی بازار در بلندمدت، کوتاه‌مدت کارا است. نمونه این پژوهش شامل کلیهٔ قراردادهای آتی سکه بهار آزادی طرح جدید با سررسید یک ماهه و دوماهه است که در شرکت بورس کالای ایران معامله شده‌اند. قراردادهای آتی به استثنای سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ که دارای سررسید یک‌ماهه بوده‌اند و در این دو سال به‌ازای هر سال ۱۲ قرارداد آتی معامله شده است، در دیگر سال‌ها قراردادهای آتی دارای سررسید دو ماهه بوده‌اند و هر سال دارای ٦ قرارداد آتی بوده است. به دلیل اینکه داده‌های بررسی‌شده یکدست باشند و توزیع سری‌ها و همچنین، توزیع جملات خطای حاصل از برازش آنها نرمال شود، از قراردادهای با سررسید یک‌ماهه سال ۹۱ و ۹۲ صرف‌نظر شده است و نمونهٔ بررسی‌شده شامل کلیه قراردادهای دارای سررسید دوماهه است (یعنی ٤٣ قرارداد). همان‌طور که بیان شد برای انجام برازش و ارزیابی کارایی به دو متغیر نیاز است؛ یکی قیمت سررسید و دیگری قیمت آتی. متغیر قیمت سررسید در مدل برازش، سری قیمت‌های سررسید قراردادهای نمونهٔ بررسی‌شده است. همانگونه که بیان شد نمونهٔ بررسی‌شده شامل قراردادهای با سررسید ۲ ماه است که شامل ٤٣ قرارداد است؛ بنابراین، در این سری ٤٣ قیمت سررسید حضور دارد که هر کدام مربوط به یک قرارداد است. متغیر قیمت آتی نیز سری قیمت‌های آتی مربوط به یک روز به‌خصوص قبل از سررسید است که هر کدام از قیمت‌ها مربوط به یک قرارداد و متناظر با قیمت سررسید قراردادش است و طبیعتاً تعداد داده‌های

ایـن سـری نیـز ۴۳ اسـت؛ بـه‌طور مثـال، سـری قیمت‌هـای آتـی ده روز قبـل سررسـید شـامل قیمت‌هـای ده روز قبـل از سررسـید 43 قـرارداد است؛ بنابراین، برای انجام برازش و ارزیابی کـارایی باید متغیر قیمت سررسید را هـر بـار روی یـک روز بخصـوص قبـل از سررسـید بـرازش کـرد و نتیجـه گرفـت آیـا بـازار در آن روز بخصـوص قبـل از سررسید کـارا اسـت یـا خیـر؛ بـه‌طور مثـال، در روز هفتم قبل از سررسید بـازار کـارا اسـت یـا خیـر. بـه دلیل اینکـه همپوشـانی رخ ندهـد و همبسـتگی بـین جمـلات خطـا پـیش نیایـد، بایـد قیمت‌هـای آتـی استخراجی برای هر قرارداد قیمت‌های بعد از تـاریخ سررسـید قـرارداد قبلـی باشـند؛ بـه‌طور مثـال، اگـر قـرارداد دی سـال 1394 در تـاریخ 26 دی بسـته می‌شود، قیمت‌های مربوط به اسـفند 1394 بایـد از 26 دی به بعد تا سررسـید اسـفند اسـتخراج شـوند؛ بنابراین، روزهای قبل از سررسید محـدود می‌شـوند. در این پژوهش، کارایی تا 35 روز قبـل از سررسـید بررسی می‌شود؛ یعنـی 35 مـدل رگرسـیونی بـرآورد می‌شود و برای هر مـدل آزمون‌هـای مربوطـه انجـام می‌شود و نتیجه گرفته می‌شـود هـر روز بخصـوص قبل از سررسید کارا است یـا نـه؛ پـس از آنکـه ایـن کـار صـورت گرفـت می‌تـوان نتیجـه گرفـت بـازار به‌صورت کلی کارا است یا خیر [31].

در این پژوهش به جای استفاده از مقادیر اصلی قیمت‌ها، لگاریتم آنها استفاده شده است. تبدیل لگاریتمی تبدیلی است که به‌طور وسیعی در تحلیل رگرسیون به کار می‌رود؛ زیرا برای انجام رگرسیون باید پیش‌فرض‌هایی مانند نرمال‌بودن، همسانی واریانس و ... برقرار باشد که گاهی داده‌های خام این فروض را برقرار نمی‌کنند و نمی‌توان روی آنها آزمون‌های آماری انجام داد؛ بنابراین، باید آنها را تبدیل کرد.

4- تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

آمارهٔ توصیفی متغیرهای پژوهش به شرح جدول زیر است.

جدول 1. آماره‌های توصیفی متغیرها

متغیر	میانگین	میانه	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی	جارک -برا	سطح معناداری
S_t	6/8156	6/9602	0/2763	0/5084-	1/7434	4/6817	0/0962
F_{t-1}	6/8158	6/9592	0/2754	0/5061-	1/7390	4/6843	0/0961
F_{t-2}	6/8160	6/9590	0/2758	0/5137-	1/7402	4/7345	0/0937
F_{t-3}	6/8154	6/9595	0/2765	0/5141-	1/7441	4/72	0/0944
F_{t-4}	6/8154	6/9599	0/2774	0/5209-	1/7501	4/7438	0/0933
F_{t-5}	6/8159	6/9592	0/2771	0/5245-	1/7475	4/7821	0/0915
F_{t-6}	6/8157	6/9582	0/2776	0/5243-	1/7407	4/8117	0/0901
F_{t-7}	6/8155	6/9594	0/2767	0/5208-	1/7361	4/8062	0/0904
F_{t-8}	6/8146	6/9592	0/2776	0/5226-	1/7298	4/8482	0/0885
F_{t-9}	6/8142	6/9615	0/2785	0/5282-	1/7385	4/8512	0/0884
F_{t-10}	6/8145	6/9628	0/2793	0/5283-	1/7352	4/8665	0/0877
F_{t-11}	6/8138	6/9607	0/2799	0/5283-	1/7279	4/9000	0/0862
F_{t-12}	6/8132	6/9654	0/2802	0/5277-	1/7205	4/9286	0/0850

متغیر	میانگین	میانه	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی	جارک –برا	سطح معناداری
F_{t-13}	6/8129	6/9683	0/2807	0/5290-	1/7173	4/9534	0/0840
F_{t-14}	6/8130	6/9682	0/2812	0/5357-	1/7194	4/995	0/0822
F_{t-15}	6/8124	6/9678	0/2801	0/5393-	1/7151	5/0424	0/0803
F_{t-16}	6/8119	6/9678	0/2788	0/5337-	1/7084	5/0301	0/0808
F_{t-17}	6/8105	6/9684	0/2793	0/5349-	1/7187	4/9923	0/0823
F_{t-18}	6/8113	6/9681	0/2786	0/5437-	1/7318	5/0000	0/0820
F_{t-19}	6/8118	6/9669	0/2789	0/5422-	1/7335	4/9809	0/0828
F_{t-20}	6/8121	6/9677	0/2797	0/5429-	1/7292	5/0059	0/0818
F_{t-21}	6/8119	6/9691	0/2799	0/5358-	1/7348	4/9254	0/0852
F_{t-22}	6/8117	6/9709	0/2806	0/5316-	1/7314	4/9090	0/0859
F_{t-23}	6/8116	6/9677	0/2801	0/5311-	1/7225	4/9456	0/0843
F_{t-24}	6/8115	6/9615	0/2793	0/5271-	1/7181	4/9353	0/0847
F_{t-25}	6/8108	6/9615	0/2788	0/5188-	1/7020	4/9476	0/0842
F_{t-26}	6/8104	6/9607	0/2788	0/5201-	1/7153	4/8954	0/0864
F_{t-27}	6/8105	6/9634	0/2793	0/5168-	1/7184	4/8571	0/0881
F_{t-28}	6/8096	6/9639	0/2793	0/5191-	1/7259	4/8399	0/0889
F_{t-29}	6/8091	6/9681	0/2793	0/5146-	1/7226	4/8213	0/0897
F_{t-30}	6/8081	6/9689	0/2799	0/5093-	1/7131	4/8259	0/0895
F_{t-31}	6/8077	6/9681	0/2796	0/5081-	1/7100	4/8317	0/0892
F_{t-32}	6/8076	6/9638	0/2795	0/5102-	1/7083	4/8546	0/0882
F_{t-33}	6/8080	6/9637	0/2798	0/5198-	1/7107	4/9146	0/0856
F_{t-34}	6/8071	6/9653	0/2797	0/5124-	1/7027	4/8969	0/0864
F_{t-35}	6/8064	6/9635	0/2792	0/5126-	1/7033	4/8960	0/0864

منبع: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که از مقدار میانگین و میانه مشخص است در تمام متغیرها میانه از میانگین بزرگ‌تر است و نشان‌دهندهٔ این است که تعداد داده‌های بزرگ‌تر از میانگین بیشتر از داده‌های کوچک‌تر از میانگین است و تمامی متغیرها چوله به چپ‌اند. مقدار چولگی که برای همهٔ متغیرها منفی است، گواه این سخن است. با توجه به مقادیر انحراف معیار در جدول، حداکثر مقدار انحراف معیار مربوط به متغیر ۱٤ روز قبل از سررسید است و پراکندگی بیشتری دارد و یک روز قبل از سررسید دارای حداقل انحراف معیار است و پراکندگی کمتری دارد. مقدار کشیدگی برای همهٔ متغیرها کوچک‌تر 3 است و قلهٔ منحنی تمام متغیرها از قلهٔ توزیع نرمال کوتاه‌تر است؛ اما با توجه به اینکه مقدار چولگی و کشیدگی متغیرها اختلاف زیادی با مقدار چولگی صفر و کشیدگی سه توزیع نرمال ندارد، مقدار جارک برا برای تمام متغیرها کوچک و سطح معناداریش از ۵ درصد بالاتر است؛ بنابراین، تمام متغیرها نرمال‌اند.

برای آزمون اینکه سری‌های زمانی مانا هستند یا خیر، از آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم‌یافته استفاده شده است و نتایج این آزمون با استفاده از نرم‌افزار ایویوز برآورد شده‌اند. با توجه به اینکه

تمام سری‌های زمانی نامانا هستند، باید آزمون مانایی از تفاضل‌های این سری‌های زمانی به عمل آید تا مشخص شود در تفاضل مرتبه چند مانا هستند. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده مشخص می‌شود تمام متغیرها با یک بار تفاضل‌گیری مانا می‌شوند و همگی I(1) هستند. اکنون که متغیر وابسته و متغیرهای مستقل هم‌جمع از مرتبه یک‌اند، باید هم‌جمعی بین دو متغیر وابسته و مستقل برای هر مدل بررسی شود تا مشخص شود آیا می‌توان بدون تفاضل‌گیری رابطهٔ رگرسیونی را برآورد کرد و دچار رگرسیون کاذب نشد یا خیر. برای عملیاتی‌کردن آزمون هم‌جمعی، ابتدا هر مدل، برآورد و جملات خطای آن محاسبه می‌شود، سپس مانایی جملات خطا آزمون می‌شود؛ اگر جملات خطا مانا بودند، متغیرها هم‌جمع‌اند و می‌توان بدون هراس از رگرسیون کاذب رابطهٔ بین آنها را برآورد کرد. با توجه به مقادیر ADF محاسبه‌شده و سطح معناداریشان، مشخص است تمام سری جملات خطاها مانا هستند و برای هر ۳۵ مدل دو متغیر مستقل و وابسته هم‌جمع‌اند؛ بنابراین، رابطهٔ رگرسیونی بین آنها برآورد می‌شود.

در این مرحله باید آزمون فروض کلاسیک انجام شود. نتایج حاصل از بررسی ۵ فرض کلاسیک و آزمون‌های مربوط به آنها برای هر ۳۵ مدل نشان می‌دهند مقادیر میانگین جملات خطا بسیار کوچک و نزدیک به صفرند؛ بنابراین، فرض اول برای همهٔ مدل‌ها برقرار است و با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از آزمون بروش پاگان همسانی واریانس برای همهٔ مدل‌ها اثبات می‌شود و فرض دوم نیز برقرار است. برای بررسی فرض سوم، تعداد وقفه برای آزمون بروش گادفری به‌صورت پیش‌فرض دو است. همان‌طور که از مقادیر F و سطح معناداری به‌دست‌آمده از آزمون مشخص است تمام جملات خطای مدل‌ها دارای عدم خودهمبستگی هستند و این فرض نیز برقرار است. اعداد به‌دست‌آمده برای ضریب‌های همبستگی نیز همگی نزدیک به صفرند و بین جملات خطا و متغیر توضیحی در همه مدل‌ها همبستگی وجود ندارد و فرض چهارم نیز همانند سه فرض اول برقرار است. نتایج آزمون جارک برا برای بررسی نرمال‌بودن جملات خطا نشان می‌دهند 19 مدل از ۳۵ مدل دارای جملات خطای نرمال نیستند. برای حل این مشکل از متغیر مجازی استفاده می‌شود؛ بدین صورت که با رسم گراف جمله خطای هر مدل داده دورافتادهٔ آن، شناسایی و برای آن یک متغیر مجازی ایجاد می‌شود؛ به‌طور مثال، با رسم جمله خطای مدل یک روز قبل از سررسید مشخص می‌شود هفتمین داده، نوزدهمین داده و سی‌وششمین داده دورافتاده‌اند؛ بنابراین، سه متغیر مجازی برای این داده‌ها به‌ترتیب با نمادهای D_{36} ,D_7 ,D_{19} ایجاد می‌شوند؛ به این صورت که به‌طور مثال، برای متغیر مجازی D_7 همه داده‌ها برابر صفرند؛ به‌جز داده شماره 7 که برابر یک است؛ بنابراین، یک بار دیگر فروض کلاسیک برای مدل‌هایی بررسی می‌شود که دارای جملات خطای نرمال نبودند؛ منتها این بار برای هر مدل متغیر مجازی مختص خودش در نظر گرفته می‌شود و ستونی با عنوان متغیر مجازی به جدول قبلی اضافه می‌شود تا نشان دهد چه متغیر مجازی برای هر مدل ایجاد شده است.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده مشخص است با اضافه‌شدن متغیرهای مجازی، مدل‌هایی که دارای جملات خطای نرمال نبودند، جملات خطایشان نرمال شده و دیگر فروض کلاسیک نیز برایشان برقرار است؛ بنابراین، اکنون تمامی ۳۵ مدل دارای فروض کلاسیک و آماده برآورد و آزمون فرضیه‌اند. نتایج حاصل از ۳۵ مدل برآورد پس از بررسی فروض اولیهٔ کلاسیک در جدول زیر آورده شده‌اند.

جدول 2. نتایج برآوردها

برآورد	مقدار ضرایب متغیرها			آماره t (معناداری ضرایب)			R^2	D.W	مقدار F (معناداری برآورد)
	b	متغیرهای مجازی	a	b	متغیرهای مجازی	a			
eq1	1/003	$D_7:-0/012$ $D_{19}:-0/013$ $D_{36}:-0/011$	-0/020	599/19 (0/000)	$D_7:-4/052$ (0/000) $D_{19}:4/471$ (0/000) $D_{36}:-3/882$ (0/000)	-1/767 (0/085)	0/999	1/97	96514 (0/000)
eq2	1/001	ــــ	-0/012	321/75 (0/000)	ــــ	-0/604 (0/549)	0/999	1/94	103526 (0/000)
eq3	0/998	ــــ	0/007	223/57 (0/000)	ــــ	0/238 (0/812)	0/999	2/39	49987 (0/000)
eq4	0/995	ــــ	0/030	188/97 (0/000)	ــــ	0/840 (0/405)	0/998	2/51	35710 (0/000)
eq5	0/996	ــــ	0/023	174/13 (0/000)	ــــ	0/600 (0/551)	0/998	2/49	30324 (0/000)
eq6	0/997	$D_{18}:0/031$ $D_{19}:-0/034$ $D_{25}:-0/025$	0/018	232/29 (0/000)	$D_{18}:4/088$ (0/000) $D_{19}:-4/432$ (0/000) $D_{25}:-3/315$ (0/002)	0/640 (0/525)	0/999	2/48	13598 (0/000)
eq7	0/997	ــــ	0/014	152/75 (0/000)	ــــ	0/331 (0/741)	0/998	2/44	23334 (0/000)
eq8	0/997	$D_{18}:0/031$ $D_{19}:-0/036$ $D_{25}:-0/036$	0/017	195/71 (0/000)	$D_{18}:3/417$ (0/001) $D_{19}:-3/975$ (0/000) $D_{25}:-3/944$ (002/0)	0/496 (0/622)	0/999	2/39	9653 (0/000)
eq9	0/991	ــــ	0/059	155/72 (0/000)	ــــ	1/371 (0/177)	0/998	2/37	24249 (0/000)
eq10	0/988	ــــ	0/079	138/57 (0/000)	ــــ	1/636 (0/109)	0/997	2/50	19201 (0/000)
eq11	0/989	$D_{19}:-0/043$ $D_{25}:-0/040$	0/073	154/17 (0/000)	$D_{19}:-3/685$ (0/000) $D_{25}:-3/433$ (0/001)	1/682 (0/100)	0/998	2/23	7987 (0/000)
eq12	0/986	$D_{19}:-0/049$	0/096	130/64 (0/000)	$D_{19}:-3/538$ (0/001)	1/867 (0/069)	0/997	2/063	8545 (0/000)
eq13	0/982	ــــ	0/12	108/26 (0/000)	ــــ	1/962 (0/056)	0/996	2/15	11720 (0/000)

برآورد	مقدار ضرایب متغیرها			آماره t (معناداری ضرایب)			R^2	D.W	مقدار F (معناداری برآورد)
	b	متغیرهای مجازی	a	b	متغیرهای مجازی	a			
eq14	0/980	ـــــ	0/133	105/33 (0/000)	ـــــ	2/102 (0/041)	0/996	2/01	11094 (0/000)
eq15	0/984	ـــــ	0/108	104/00 (0/000)	ـــــ	1/678 (0/100)	0/996	1/81	10816 (0.000)
eq16	0/988	ـــــ	0/078	99/94 (0/000)	ـــــ	1/168 (0/249)	0/995	1/81	9989 (0/000)
eq17	0/987	ـــــ	0/091	94/63 (0/000)	ـــــ	1/29 (0/204)	0/995	1/81	8956 (0/000)
eq18	0/989	ـــــ	0/076	94/24 (0/000)	ـــــ	1/063 (0/293)	0/995	2/01	8881 (0/000)
eq19	0/988	ـــــ	0/082	95/27 (0/000)	ـــــ	1/165 (0/250)	0/995	1/99	9076 (0/000)
eq20	0/985	ـــــ	0/103	89/51 (0/000)	ـــــ	1/380 (0/174)	0/994	1/97	8012 (0/000)
eq21	0/986	D_{16}: 0/070	0/092	101/94 (0/000)	D_{16}: 3/964 (0/000)	1/397 (0/170)	0/996	1/89	5198 (0/000)
eq22	0/984	D_{16}: 0/082	0/106	98/95 (0/000)	D_{16}: 4/527 (0/000)	1/569 (0/124)	0/995	1/98	4898 (0/000)
eq23	/988	D_{16}: 0/086 D_{19}: −0/054	0/082	105/11 (0/000)	D_{16}: 5/027 (0/000) D_{19}: −3/148 (0/000)	1/285 (0/206)	0/996	1/85	3689 (0/000)
eq24	0/989	D_{16}: 0/093	0/073	91/64 (0/000)	D_{16}: 4/743 (0/000)	1/001 (0/322)	0/995	2/13	4200 (0/000)
eq25	0/991	D_{16}: 0/104	0/061	85/11 (0/000)	D_{16}: 4/902 (0/000)	0/774 (0/443)	0/994	2/09	3624 (0/000)
eq26	0/991	D_{16}: 0/099	0/063	88/66 (0/000)	D_{16}: 4/868 (0/000)	0/834 (0/409)	0/994	2/06	3932 (0/000)
eq27	0/989	D_{16}: 0/098	0/075	84/97 (0/000)	D_{16}: 4/602 (0/000)	0/950 (0/347)	0/994	2/13	3611 (0/000)
eq28	0/984	ـــــ	0/110	66/78 (0/000)	ـــــ	1/094 (0/280)	0/990	2/30	4459 (0/000)
eq29	0/988	D_{16}: 0/090	0/082	79/57 (0/000)	D_{16}: 3/981 (0/000)	0/975 (0/335)	0/993	2/29	3167 (0/000)
eq30	0/984	D_{16}: 0/090	0/097	82/18 (0/000)	D_{16}: 4/084 (0/000)	1/192 (0/239)	0/994	2/25	3378 (0/000)
eq31	0/987	D_{16}: 0/100	0/090	78/69 (0/000)	D_{16}: 4/381 (0/000)	1/052 (0/298)	0/993	2/35	3097 (0/000)
eq32	0/988	D_{16}: 0/112	0/084	75/19 (0/000)	D_{16}: 4/664 (0/000)	0/937 (0/354)	0/992	2/37	2828 (0/000)

برآورد	مقدار ضرایب متغیرها			آماره t (معناداری ضرایب)			R^2	D.W	مقدار F (معناداری برآورد)
	b	متغیرهای مجازی	a	b	متغیرهای مجازی	a			
eq33	0/991	$D_{16}: 0/114$ $D_{25}: -0/071$	0/063	80/50 (0/000)	$D_{16}: 5/093$ (0/000) $D_{25}: -3/181$ (0/000)	0/753 (0/455)	0/994	2/37	2175 (/000)
eq34	0/987	$D_{16}: 0/114$	0/090	75/11 (0/000)	$D_{16}: 4/748$ (0/000)	1/008 (0/319)	0/992	2/26	2822 (0/000)
eq35	0/989	$D_{16}: 0/115$	0/078	76/42 (0/000)	$D_{16}: 4/853$ (0/000)	0/888 (0/379)	0/993	2/28	2921 (0/000)

منبع: یافته‌های پژوهش

در ستون اول این جدول، اسم هر برآورد با eq_n مشخص شده که n نشان‌دهندهٔ تعداد روز قبل از سررسید است و در ستون دوم که شامل سه ستون زیرین است، مقادیر ضرایب برآوردی برای متغیرهای F_{t-n}، متغیرهای مجازی و عرض از مبدأ ارائه شده‌اند. در ستون دوم نیز با استفاده از آماره t نتایج حاصل از معناداری ضرایب آورده شده‌اند و همان‌طور که مشخص است تمام ضرایب برای متغیرهای F_{t-n} و متغیرهای مجازی معنادارند و تمامی ضرایب به‌دست‌آمده برای عرض از مبدأها معنادار نیستند. در ستون سوم مقدار R^2 ارائه شده که یک معیار برای خوبی برازش است. R^2 که عددی بین صفر و یک است، نشان می‌دهد چند درصد از تغییرات متغیر وابسته با متغیرهای مستقل توضیح داده می‌شود. R^2 های به‌دست‌آمده در جدول، همگی حدود 99٪ هستند. آمارهٔ دوربین واتسون نیز معیاری است برای سنجش خودهمبستگی مرتبه اول که مقداری بین صفر و ٤ دارد. اگر به صفر نزدیک باشد، نشان‌دهندهٔ خودهمبستگی مثبت و اگر به چهار نزدیک باشد، نشان‌دهندهٔ خودهمبستگی منفی است و اگر به دو نزدیک باشد، نشان می‌دهد خودهمبستگی وجود ندارد که دوربین واتسون‌های محاسبه‌شده همگی نزدیک به دو هستند. همچنین، مقایسهٔ مقدار دوربین واتسون با مقدار R^2 به تشخیص رگرسیون کاذب نیز کمک می‌کند؛ به این صورت که اگر مقدار دوربین واتسون از R^2 کوچک‌تر باشد، نشانه‌ای بر کاذب‌بودن رگرسیون است که در برازش‌های انجام‌شده چنین پدیده‌ای وجود ندارد.

و در ستون آخر سطح معناداری کل رگرسیون با استفاده از آماره F بررسی شده است. همان‌طور که مشخص است مقادیرFها بزرگ‌اند و سطح معناداری آنها برای همهٔ برازش‌ها برابر صفر است؛ پس تمامی برازش‌ها معنادارند.

در ادامه، کارایی در بلندمدت بررسی می‌شود. همان‌طور که در روش پژوهش بیان شد هم‌جمعی که نشان‌دهندهٔ وجود یک رابطه بلندمدت بین s_t و f_{t-n} است، یک شرط لازم برای کارایی بلندمدت بازار است؛ ولی کافی نیست. علاوه بر هم‌جمعی باید فرضیهٔ مشترک $b = 1$ و $a = 0$ نیز برقرار باشد؛ البته همان‌طور که اشاره شد $b = 1$ محدودیت اصلی برای کارایی بازار است؛ زیرا ممکن است بازار کارا باشد؛ ولی به دلیل وجود صرف ریسک قیمت آتی یک تخمین‌زننده بدون تورش نباشد و فرضیهٔ مشترک رد شود؛ بنابراین، در صورت رد فرضیهٔ مشترک فرضیه $b = 1$ به‌تنهایی

آزمون می‌شود. اگر این فرضیه رد نشود، بازار کارا است. پس علاوه بر آزمون فرضیهٔ مشترک، آزمون $b = 1$ نیز برای مدل‌هایی انجام می‌گیرد که فرضیهٔ مشترکشان رد می‌شود تا وضعیت کارایی بازار به‌طور دقیق‌تر مشخص شود.

جدول 3.آزمون فرضیهٔ مشترک

برآورد	آزمون محدودیت‌ها (والد) a=0 , b=1	برآورد	آزمون محدودیت‌ها (والد) a=0 , b=1
eq1	2/612 (0/086)	eq19	1/492 (0/236)
eq2	0/305 (0/738)	eq20	1/541 (0/226)
eq3	0/033 (0/967)	eq21	1/212 (0/308)
eq4	0/356 (0/702)	eq22	1/421 (0/253)
eq5	0/206 (0/814)	eq23	1/480 (0/240)
eq6	0/285 (0/753)	eq24	0/674 (0/514)
eq7	0/055 (0/946)	eq25	0/526 (0/594)
eq8	0/990 (0/380)	eq26	0/728 (0/489)
eq9	1/198 (0/312)	eq27	0/775 (0/467)
eq10	1/453 (0/245)	eq28	1/607 (0/212)
eq11	3/422 (0/042)	eq29	1/226 (0/304)
eq12	3/023 (0/059)	eq30	1/915 (0/160)
eq13	2/393 (0/104)	eq31	1/725 (0/191)
eq14	2/617 (0/085)	eq32	1/438 (0/249)
eq15	2/058 (0/140)	eq33	2/072 (0/139)
eq16	1/513 (0/232)	eq34	1/671 (0/200)
eq17	2/307	eq35	1/918

برآورد	آزمون محدودیت‌ها (والد)	برآورد	آزمون محدودیت‌ها (والد)
	a=0 , b=1		a=0 , b=1
	(0/112)		(0/160)
eq18	1/578 (0/218)		

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج جدول، مشخص است فرضیهٔ مشترک برای تمامی مدل‌ها به‌جز مدل ۱۱ روز قبل از سررسید، دارای سطح معناداری بالای ۵ درصد است و نمی‌توان فرضیهٔ مشترک دربارهٔ آنها را رد کرد و این مدل‌ها در بلندمدت کارا و بدون تورش‌اند. اکنون فرضیه $b = 1$ برای مدل 11 روز قبل از سررسید آزمون می‌شود.

جدول 4. آزمون فرضیه $\boldsymbol{b = 1}$

برآورد	آزمون محدودیت (والد)
	b=1
eq11	2/553 (0/118)

منبع: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که مشخص است دربارهٔ مدل ۱۱ روز قبل از سررسید چون مقدار سطح معناداری برای فرضیه$b = 1$ بزرگ‌تر از ۵ درصد است، نمی‌توان آن را رد کرد و این مدل نیز در بلندمدت کارا است. همچنین، برای بررسی کارایی در کوتاه‌مدت از مدل تصحیح خطا (ECM) در فرم زیر استفاده می‌شود.

$$\Delta s_t = \theta - \rho u_{t-1} + \beta \Delta f_{t-\mathrm{n},t} + \sum_{i=1}^{m} \gamma_i \Delta f_{t-n,t-i} + \sum_{j=1}^{k} \varphi_j \Delta s_{t-j} + v_t \quad (8)$$

فرم بالا برای ۳۵ مدل برآورد می‌شود و نتایج آن در قالب یک جدول ارائه می‌شوند. این معادله یک مدل اتورگرسیو با وقفهٔ توزیعی (ARDL[1]) است و همان‌طور که ملاحظه می‌شود متغیر وابسته از وقفه‌های این متغیر و سایر متغیرها تأثیر می‌گیرد؛ یعنی سمت راست معادله متغیر وابسته و متغیر مستقل با وقفه‌های متفاوت وجود دارند؛ بنابراین، برای برآورد این مدل‌ها در ایویوز از مدل ARDL استفاده می‌شود.

برای تعیین وقفهٔ بهینه در این مدل از معیارهای آکائیک (AIC)، شوارتز (SC) و حنان کوئین (HQC) استفاده می‌شود. هر کدام از این معیارها ممکن است وقفه‌های متفاوتی را پیشنهاد دهند که معمولاً SC کمترین وقفه را پیشنهاد می‌کند؛ یعنی در تعداد وقفه‌ها صرفه‌جویی می‌کند. AIC بیشترین تعداد وقفه را پیشنهاد می‌کند و HQC حد وسط این دو را پیشنهاد می‌کند [5]. معیار AIC مناسب برای الگوهایی با داده‌های زیاد و بیشتر از ۱۰۰۰، HQC مناسب برای داده‌های بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ و معیار SC برای الگوهایی با حجم نمونه پایین مناسب است؛ بنابراین، در این پژوهش که داده‌ها کمتر از صد است، برای تعیین وقفه بهینه از معیار SCاستفاده شده است. برای مدل‌های که داده پرت دارند و جملات خطای آنها نرمال نیست، مانند برآورد مدل‌های بلندمدت، متغیر مجازی به مدل اضافه می‌شود تا مشکل رفع شود. درخور ذکر است واردکردن متغیرهای مجازی بر توزیع زیرساختی آمارهٔ آزمون‌ها تأثیر می‌گذارد؛ به گونه‌ای که

[1] Autoregressive Distributed Lag

کمیت‌های بحرانی این آماره‌ها بسته به تعداد متغیرهای مجازی تغییر می‌کنند؛ بنابراین، مقدارهای بحرانی ارائه‌شده در چنین شرایطی تنها به‌منزلهٔ نمادی از واقعیت تلقی می‌شوند [5].

در جدول هر برآورد با عنوان $ECM_i, i = 1,2, \dots, 35$ نامگذاری شده و برای ضرایب برآوردی هر مدل یک ستون اختصاص یافته که در آن مقدار ضریب، آماره t مربوط به ضریب و سطح معناداریش ارائه شده است. سه ستون R^2، D.W و F نیز مانند جدول مربوط به مدل بلندمدت آورده شده است که اطلاعات مهمی را مربوط به مدل ارائه می‌دهند و ستون آخر نیز مربوط به آزمون والد است که نتیجهٔ آزمون محدودیت‌های لازم برای کارایی کوتاه‌مدت را نشان می‌دهد. شد این محدودیت‌ها $\rho = 1$ ،$\rho b = \beta = 1$ ،$\gamma_i = \varphi_j =$ 0 هستند که در قالب یک فرضیهٔ مشترک آزمون می‌شوند.

جدول 5. نتایج برآوردهای مدل **ECM**

برآورد	θ	ρ	β	φ_1	φ_2	γ_1	متغیرهای مجازی		
ECM1	-0/0001 t= -0/186 (0/853)	-1/150 t= -10/62 (0/000)	1/026 t=73/28 (0/000)	0/0009 t=0/069 (0/945)	0/021 t= 1/671 (0/104)		D7: -0/013 t= -4/565 (0/000)	D19: -0/013 t= -4/771 (0/000)	D36: -0/011 -4/059 t= (0/000)
ECM2	-0/000 t= -0/002 (0/997)	-0/987 t= -5/882 (0/000)	1/012 t= 36/95 (0/000)	-0/020 t= -0/759 (0/452)					
ECM3	0/0005 t= 0/306 (0/761)	-1/194 t= -7/240 (0/000)	0/987 t= 25/97 (0/000)	-0/028 t= -0/745 (0/460)					
ECM4	0/0009 t= 0/471 (0/640)	-1/249 t= -7/828 (0/000)	0/949 t= 22/45 (0/000)	-0/018 t= -0/439 (0/663)					
ECM5	-0/0001 t= -0/081 (0/935)	-1/229 t= -8/432 (0/000)	0/958 t= 23/27 (0/000)	-0/006 t= -0/165 (0/869)			D18:0/031 t= 3/435 (0/001)		
ECM6	0/001 t= 0/860 (0/395)	-1/257 t= -7/930 (0/000)	0/925 t= 18/65 (0/000)	-0/025 t= -0/502 (0/618)					
ECM7	0/001 t= 0/787 (0/436)	-1/179 t= -7/191 (0/000)	0/925 t= 17/17 (0/000)	-0/006 t= -0/115 (0/908)					
ECM8	0/001 t=0/615 (0/542)	-1/100 t= -6/394 (0/000)	0/930 t= 14/89 (0/000)	-0/005 t= -0/091 (0/927)					
ECM9	0/001 t= 0/418 (0/678)	-1/174 t= -6/786 (0/000)	0/948 t= 17/15 (0/000)	-0/006 t= -0/120 (0/904)					
ECM10	0/0008 t= 0/293 (0/771)	-1/258 t= -7/107 (0/000)	0/950 t= 15/09 (0/000)	-0/006 t= -0/97 (0/922)					

متغیرهای مجازی	γ_1	φ_2	φ_1	β	ρ	θ	برآورد
			-0/002 t= -0/040 (0/968)	0/913 t= 12/93 (0/000)	-1/143 t= -6/444 (0/000)	0/001 t= 0/497 (0/634)	ECM 11
		0/130 t= 1/801 (0/080)	0/006 t= 0/088 (0/930)	0/931 t= 11/78 (0/000)	-1/138 t= -6/233 (0/000)	-0/001 t= -0/448 (0/656)	ECM 12
		0/153 t= 1/977 (0/559)	0/002 t= 0/030 (0/975)	0/946 t= 11/00 (0/000)	-1/067 t= -5/515 (0/000)	-0/002 t= -0/622 (0/537)	ECM 13
	0/336 t= 1/967 (0/056)		-0/299 t= -1/659 (0/105)	0/868 t= 9/914 (0/000)	-0/621 t= -2/309 (0/026)	0/001 t= 0/486 (0/629)	ECM 14
		0/155 t= 1/941 (0/060)	0/029 t= 0/339 (0/736)	0/894 t= 10/66 (0/000)	-0/907 t= -4/929 (0/000)	-0/001 t= -0/438 (0/663)	ECM 15
		0/155 t= 1/847 (0/073)	-0/015 t=-0/167 (0/867)	0/913 t= 10/00 (0/000)	-0/860 t= -4/528 (0/001)	-0/001 t= -0/248 (0/805)	ECM 16
			-0/021 t= -0/204 (0/839)	0/932 t= 8/990 (0/000)	-0/866 t= -4/297 (0/000)	0/001 t= 0/373 (0/711)	ECM 17
			-0/012 t= -0/132 (0/895)	0/876 t= 8/961 (0/000)	-0/934 t= -4/887 (0/000)	0/002 t= 0/599 (0/552)	ECM 18
			-0/046 t= -0/459 (0/648)	0/907 t= 8/916 (0/000)	-0/922 t= -4/799 (0/000)	0/002 t= 0/625 (0/535)	ECM 19
			-0/047 t= -0/428 (0/671)	0/899 t= 7/902 (0/000)	-0/907 t= -4/677 (0/000)	0/002 t= 0/641 (0/525)	ECM 20
D16:0/089 t= 4/783 (0/000)	0/263 t= 1/810 (0/078)		-0/264 t= -1/797 (0/080)	0/760 t= 7/052 (0/000)	-0/435 t= -1/943 (0/060)	0/002 t= 0/751 (0/457)	ECM 21
D16:0/095 t= 5/217 (0/000)	0/264 t= 1/991 (0/054)		-0/279 t= -1/982 (0/055)	0/742 t= 7/053 (0/000)	-0/438 t= -2/034 (0/049)	0/003 t= 0/856 (0/397)	ECM 22
D16:0/098 t= 5/196 (0/000)	0/245 t= 1/894 (0/066)		-0/275 t= -1/933 (0/061)	0/731 t= 6/751 (0/000)	-0/471 t= -2/173 (0/036)	0/003 t= 0/999 (0/324)	ECM 23
D16:0/102 t= 5/259 (0/000)	0/230 t= 1/815 (0/078)		-0/244 t= -1/658 (0/106)	0/710 t= 6/479 (0/000)	-0/480 t= -2/149 (0/038)	0/003 t= 0/945 (0/351)	ECM 24
D16:0/109 t= 5/342 (0/000)		0/163 t= 1/788 (0/082)	-0/052 t= -0/460 (0/647)	0/726 t= 6/505 (0/000)	-0/667 t= -3/941 (0/000)	0/0007 t= 0/160 (0/873)	ECM 25

برآورد	θ	ρ	β	φ_1	φ_2	γ_1	متغیرهای مجازی
ECM26	0/004 t= 1/033 (0/308)	-0/622 t= -3/457 (0/001)	0/748 t= 6/566 (0/000)	-0/094 t= -0/819 (0/417)			D16:0/111 t= 5/379 (0/000)
ECM27	0/005 t= 1/188 (0/242)	-0/604 t= -3/333 (0/002)	0/717 t= 6/257 (0/000)	-0/102 t= -0/878 (0/385)			D16:0/110 t= 5/229 (0/000)
ECM28	0/006 t= 1/436 (0/159)	-0/631 t= -3/312 (0/002)	0/634 t= 5/292 (0/000)	-0/082 t= -0/672 (0/505)			D16:0/101 t= 4/425 (0/000)
ECM29	0/006 t= 1/231 (0/226)	-0/628 t= -3/015 (0/004)	0/689 t= 5/356 (0/000)	-0/101 t= -0/773 (0/444)			D16:0/103 t= 4/485 (0/000)
ECM30	0/005 t= 1/093 (0/281)	-0/630 t= -2/806 (0/008)	0/732 t= 5/498 (0/000)	-0/115 t= -0/858 (0/396)			D16:0/103 t= 4/478 (0/000)
ECM31	0/005 t= 0/972 (0/337)	-0/678 t= 3/006 (0/004)	0/709 t= 4/924 (0/000)	-0/083 t= -0/568 (0/573)			D16:0/109 t= 4/619 (0/000)
ECM32	0/005 t= 1/057 (0/297)	-0/677 t= -3/395 (0/001)	0/637 t= 4/679 (0/000)	-0/034 t= -0/240 (0/811)			D16:0/116 t= 4/993 (0/000)
ECM33	0/005 t= 1/089 (0/283)	-0/683 t= -3/493 (0/001)	0/596 t= 4/126 (0/000)	-0/011 t= -0/076 (0/939)			D16:0/117 t= 4/932 (0/000)
ECM34	0/005 t= 0/952 (0/347)	-0/684 t= -3/377 (0/001)	0/642 t= 4/231 (0/000)	-0/022 t= -0/146 (0/884)			D16:0/117 t= 4/965 (0/000)
ECM35	0/004 t= 0/885 (0/381)	-0/686 t= -3/144 (0/003)	0/706 t= 4/330 (0/000)	-0/071 t= -0/426 (0/672)			D16:0/118 t= 4/945 (0/000)

منبع: یافته‌های پژوهش

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدار برآوردی θ در تمام مدل‌ها دارای سطح معناداری بالای ۵ درصد و بی‌معنا هستند و می‌توان آنها را نادیده گرفت. ضریب جمله تصحیح خطا (ρ) نیز که بیان‌کنندهٔ سرعت تعدیل است، در تمام مدل‌ها معنادار است که این تأییدی بر وجود رابطهٔ بلندمدت بین قیمت سررسید و قیمت آتی است و علامت منفی ضریب نشان‌دهندهٔ این است که نوسانات به‌وجودآمده در مدل در طول زمان کاهش پیدا می‌کنند و به تعادل بلندمدت نزدیک می‌شوند. در مدل‌هایی که این ضریب از -1 کوچک‌تر است، همگرایی و حرکت به سمت تعادل به‌صورت سینوسی است و در مدل‌هایی که از -1 بزرگ‌تر است، همگرای به‌صورت نمایی اتفاق می‌افتد.

β که نشان‌دهندهٔ رابطهٔ کوتاه‌مدت بین قیمت سررسید و قیمت آتی است، در تمام مدل‌ها معنادار است و به‌طور نسبی هرچه روزها از سررسید دور می‌شود، کوچک می‌شود و دارای سیر نزولی است که این نشان‌دهندهٔ این موضوع است که هرچه قرارداد به تاریخ سررسید نزدیک می‌شود، قیمت آتی نیز به قیمت سررسید نزدیک می‌شود.

مقادیر φ_j و γ_i نیز در تمام مدل‌ها دارای سطح معناداری بالای ۵ درصدند و معنادار نیستند که این نشان می‌دهد محدودیت $\gamma_i = \varphi_j = 0$ برای تمام مدل‌ها برقرار است. متغیرهای مجازی نیز که برای تعدیل اثر داده‌های پرت به بعضی از مدل‌ها اضافه شدند، دارای مقدار نزدیک به صفرند. مقدار R^2 نیز به‌صورت کلی دارای سیر نزولی است و هرچه روزها از تاریخ سررسید دورتر می‌شوند، مقدار R^2 مدل کم می‌شود و متغیرهای مستقل کمتر متغیر وابسته را توضیح می‌دهند. مقدار دوربین واتسون نیز در تمام مدل‌ها نزدیک به مقدار ۲ است که نشان می‌دهد مدل‌ها دارای خودهمبستگی مرتبه اول نیستند. مقدار F نیز در ستون آخر بیان‌کنندهٔ این است که کل مدل‌های برآوردی معنادارند.

و درنهایت، در ستون آخر که مربوط به آزمون والد است، اشاره شد محدودیت‌های لازم برای کارایی کوتاه‌مدت را در قالب یک فرضیهٔ مشترک آزمون می‌کند. مقدار سطح معناداری برای این آزمون نیز برای بیشتر مدل‌ها بالای ۵ درصد است و مدل‌ها در کوتاه‌مدت نیز کارا هستند. تنها دو مدل ۲۵ و ۲۸ روز قبل از سررسید دارای سطح معناداری زیر 5 درصدند که در این سطح کارا نیستند؛ البته تمام مدل‌ها در سطح خطای یک درصد کارا هستند.

5- بحث و نتیجه‌گیری

با استفاده از آزمون والد کارایی بلندمدت مدل‌ها بررسی شد. برای تمام مدل‌ها به‌جز مدل ۱۱ روز قبل از سررسید فرضیهٔ مشترک b=1 و a=0 در سطح ۵ درصد رد نشد؛ یعنی این مدل‌ها در بلندمدت بدون تورش و کارا هستند. برای مدل ۱۱ روز قبل از سررسید نیز فرضیه b=1 به‌تنهایی در سطح ۵ درصد رد نشد که نشان می‌دهد این مدل نیز در بلندمدت کارا است. پس از بررسی کارایی در بلندمدت، کارایی کوتاه‌مدت نیز در قالب مدل تصحیح خطا بررسی شد. محدودیت لازم برای کارایی کوتاه‌مدت نیز با استفاده از آزمون والد بررسی شد و نتایج این آزمون نشان دادند محدودیت‌ها در تمام مدل‌ها به جز مدل ۲۵ و ۲۸ روز قبل از سررسید در سطح ۵ درصد رد نمی‌شوند و این مدل‌ها در کوتاه‌مدت نیز کارا هستند؛ البته نتایج نشان‌دهندهٔ این است که در سطح ۱ درصد تمام مدل‌ها حتی ۲۵ و ۲۸ روز قبل از سررسید نیز در کوتاه‌مدت کارا هستند. بهبود وضعیت بازار و ارتقای سطح آن به برنامه‌ریزی و اقدامات وسیع مسئولین مربوطه نیاز دارد. اکنون پس از بررسی

کارایی بازار آتی سکه طلا و با توجه به نتایج به‌دست‌آمده پیشنهاداتی ارائه می‌شوند.

1- همان‌طور که نشان داده شد بین دو متغیر قیمت آتی و قیمت سررسید ارتباط بلندمدت برقرار است و می‌توان از این ارتباط در راستای پیش‌بینی قیمت سررسید استفاده کرد؛ بنابراین، به فعالان بازار سرمایه و به‌ویژه فعالان بازار آتی سکه طلا، در نظر گرفتن وجود ارتباط بلندمدت بین قیمت آتی و قیمت سررسید به‌عنوان یک راهنما پیشنهاد می‌شود.

2- تعداد بالای فعالان در بازار آتی سکه و همچنین، عاقلانه و منطقی عمل کردن این فعالان از شرایطی هستند که کارایی بازار را سهل‌الوصول‌تر می‌کنند و در روش پژوهش این مقاله نیز پیش‌فرض در نظر گرفته شدند؛ بنابراین، مسئولین مربوطه می‌توانند با تبلیغات و استفاده از رسانه‌های جمعی تعداد فعالان بازار آتی را بیشتر کنند و با آموزش، سواد معاملاتی فعالان را افزایش دهند و کارشناسان متخصص و تحلیلگران حرفه‌ای تربیت کنند یا افراد متخصص و حرفه‌ای را جذب این بازار کنند تا به‌طور کلی شرایط را برای کاراترشدن بازار بهبود بخشند.

3- اطلاعات مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر کارایی بازارند و بورس کالا باید در اطلاع‌رسانی به پیشرفته‌ترین روش‌ها مجهز باشد تا اطلاعات را جامع، کامل، صحیح و در کمترین زمان ممکن به فعالان بازار برساند.

4- در سال 1397 پس از نوسان شدید قیمت سکه، بازار قراردادهای آتی سکه پس از حدود ده سال فعالیت متوقف شد. در آن زمان، برخی از کارشناسان، قیمت سکه در بازار فیزیکی را متأثر از معاملات آتی می‌دانستند و بیان می‌کردند افرادی با انجام معاملات در این بازار به روند قیمت سکه جهت می‌دهند. این کارشناسان معتقد بودند بازار آتی سکه که یکی از کارکردهای اصلی خود، یعنی پوشش ریسک را از دست می‌دهد و بیشتر از 95 درصد معاملاتش با هدف سفته‌بازی انجام می‌شود و به تحویل فیزیکی کالا منجر نمی‌شود، بازاری کنترل‌ناپذیر و قدرتمند در راستای هدایت قیمت سکه است و با تأثیر روانی که دارد، می‌تواند سبب نوسان بیشتر قیمت سکه شود؛ بنابراین، ازنظر آنها وجود نوسان بسیار زیاد و عمق کم بازار تنها به ضرر و زیان فعالان موجود در بازار منجر می‌شد و توقف بازار تنها گزینهٔ مناسب بود که امکان انجام آن وجود داشت؛ اما درمقابل، برخی از کارشناسان مخالف متوقف‌شدن این بازار بودند و بیان می‌کردند با بازگشت تحریم‌ها و افزایش نرخ ارز از حدود 4000 تومان به 18000 تومان، بیشتر بخش‌های اقتصاد با اینکه بازار آتی ندارند، با افزایش قیمت مواجه شده‌اند. آنها معتقد بودند توقف معاملات آتی سبب کاهش شفافیت بازار و سرازیرشدن نقدینگی موجود در این ابزار مالی به بازار نقدی می‌شود که به افزایش قیمت سکه منجر می‌شود. با توجه به این پژوهش، باید در نظر گرفت بازار آتی یک بازار پیش‌بینی‌کننده است که قیمت آینده را براساس اطلاعات پیش‌بینی می‌کند. همان‌طور که نشان داده شد بازار آتی در دورهٔ بررسی‌شده کارا بوده است؛ یعنی اطلاعات جدید بر قیمت آتی منعکس و سبب تغییر آن می‌شده است. پس تغییر قیمت آتی در آن زمان براساس کارایی بازار و ورود اطلاعات جدید بوده است و بازار کار خودش را انجام می‌داده و قیمت آینده را پیش‌بینی می‌کرده است. پس نسبت‌دادن نوسان قیمت سکه به بازار آتی شاید درست نبوده است. همان‌طور که با گذشت حدود دو سال از متوقف‌شدن بازار آتی، نوسان قیمت سکه متوقف نشده و قیمت سکه حدوداً دوبرابر شده است؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود

فعالیت بازار آتی سکه به‌منزلهٔ یک بـازار کـارا از سـر گرفته شود.

فهرست منابع

1. الهیاری، اکبر. (1387). بررسی شکل ضعیف کارایی بازار سرمایه در بورس اوراق بهادار تهران. *فصلنامهٔ بورس اوراق بهادار*، سال اول، شماره 4، صص 108-75.
2. بردبار، غلامرضا، فرید، داریوش و حسین منصوری. (1387). *بررسی شکل ضعیف کارایی بازار سرمایه در بورس اوراق بهادار تهران*. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه یزد.
3. چشمی، علی، فیضی، مهدی و مسعود فیلسوف کاخکی. (1394). *بررسی عوامل اقتصادی مؤثر بر نرخ بازده انتظاری طلا طبق قراردادهای آتی سکه در بورس کالای ایران*. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد.
4. دانیالی ده حوض، محمود و حسین منصوری. (1391). بررسی کارایی بورس اوراق بهادار تهران در سطح ضعیف و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر آن. *فصلنامهٔ پژوهشنامه اقتصادی*، سال دوازدهم، شماره 47، صص 96-71.
5. نوفرستی، محمد. (1378). *ریشه واحد و هم‌جمعی در اقتصادسنجی*، تهران: خدمات فرهنگی رسا، چاپ اول.
6. Beck, S. E. (1994). Co-integration and Market Efficiency in Commodities Futures Markets. *Applied Economics*, 26, 249-57.
7. Easwaran, S. R. and Ramasundaram, P. (2008). Whether the Commodity Futures in Agriculture Are Efficient in Price Discovery? (an Econometric Analysis). *Agricultural Economics Research Review*, 21, 337-344.
8. Fama, E. F. (1965). The behavior of stock market prices. *Journal of Business*, 38, 34-105.
9. Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417.
10. Fama, E. F. (1976). *Foundations of Finance: Portfolio Decisions and Securities Prices*. New York: Basic Books Inc. Publishers, 395.
11. Francis Clark, J. & Taylor R. W. (2000). *Schaum's outline of theory and problems of investments*. New York: McGraw Hill, 2nd edition, 330.
12. Frankfurter, G. M. and McGoun, E. G. (1996). *Toward finance with meaning: the methodology of finance: what it is and what it can be*. JAI Press Inc., 260.
13. Hakkio, C. S. and Rush, M. (1989), Market Efficiency and Co-integration: An Application to the Sterling and Deutschmark Exchange Markets. *Journal of International Money and Finance*, 8, 75-88.
14. Hamid, K., Suleman, M. T., Ali Shah, S. Z. & Imdad Akash, R. S. (2017). Testing the Weak Form of Efficient Market Hypothesis: Empirical Evidence from Asia-Pacific Markets. *International Research Journal of Finance and Economics*, 58, 121-134.
15. Haugen, R. A. (1997). *"Modern Investment Theory"*. Prentice Hall, International Editions, 748.
16. Inoue, T. and Hamori, S. (2014). Market efficiency of commodity futures in India. *Applied Economics letters*, 21(8), 522-527.
17. Kawamoto, K. and Hamor, S. (2010). Market efficiency among futures with different maturities: Evidence from the crude oil futures market. *Journal of Futures Markets*, 31(5), 487- 501.
18. Kenourgios, D. (2005). Testing Efficiency and the Unbiasedness Hypothesis of the Emerging Greek Futures Market. *European Review of Economics and Finance*, 4(1), 3-20.
19. Kim, A. (2015). Does Futures Speculation Destabilize Commodity Markets? *Journal of Futures Markets*, 35(8), 696-714.
20. Kuruppuarachchi, D., Lin, H., & Premachandra, I. M. (2018). *Testing commodity futures market efficiency under time-varying risk premiums and*

21. Lai, K. S. and Lai, M. (1991). Co-integration Test for Market Efficiency. *The Journal of Futures Markets*, 11, 567-75.
22. Liu, P. C. and Maddala, G. S. (1992). Rationality of Survey Data and Tests for Market Efficiency in Foreign Exchange Markets. *Journal of International Money and Finance*, 11, 366-81.
23. McKenzie, A. M. and Holt, M. T. (1998). *Market Efficiency in Agricultural Futures Markets*. American Agricultural Economics Association, 1998 Annual meeting, Salt Lake City.
24. Narayan, P. K., Narayan, S., & Zheng, X. (2010). Gold and oil futures markets: Are markets efficient? *Applied Energy*, 87(10), 3299-3303.
25. Phukubje, M. P. and Moholwa, M. B. (2006). Testing for weak-form efficiency in South African futures markets for wheat and sunflower seeds. *Agrekon*, 45(2), 198-2013.
26. Sendhil, R., Kar, A., Mathur, V. C., & Jha, K. G. (2013). Testing the Efficiency of Indian Wheat Futures. *International Journal of Economics & Management*, 7(2), 408- 430.
27. Simons, D. N. and Laryea, S. (2006). Testing the Efficiency of Selected African Stock Markets. *Finance India*, 20(2), 553-571.
28. Wang, H. H. and Ke, B. (2003). *Is China's Agricultural Futures Market Efficient?* International Association of Agricultural Economists, 2003 Annual Meeting, Durban, South Africa.
29. Wang, T. and Yang, J. (2010). Nonlinearity and intraday efficiency tests on energy futures markets. *Energy Economics*, 32(2), 496-503
30. Yaganti, C. H. and Kamaiah, B. (2010). Market Efficiency of Commodity Futures Markets in India. *GITAM Review of International Business*, 3(2), 87-109.
31. Zuykov, K. (2005). The Efficiency of the Futures Market in the Deregulated Electricity Industry. *National University Kyiv-Mohyla Academy*, M.A. Thesis.

heteroscedastic prices, Economic Modeling.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی