



Comparison of Efficiency in Cash and Future Market of Gold Coin

Mahdi Eskandari

Ph.D. Candidate., Department of Financial Management, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: esk.mahdi@gmail.com

Ali Saeedi

*Corresponding Author, Associate Prof., Department of Financial Management, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: a_saeedi@iau-tnb.ac.ir

Mirfeiz Fallahshams

Associate Prof, Department of Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: m_falahshams@iauctb.ac.ir

Abstract

Objective: According to the efficient market hypothesis, market efficiency refers to the condition in which prices in the markets are adjusted immediately to the new information. The speed and quality of response to new information determine the level of market efficiency. The lower speed and quality will result in lower efficiency. The weak level of market efficiency is a condition in which the price of an asset is predictable with publicly available information. In another word, prices are following a predictable pattern and not moving based on the random walk hypothesis. This study compares and evaluates a weak level of efficiency in future and spot market of gold coins.

Methods: This study examines gold coin transactions and the efficiency of future contracts in various futures and cash markets. By using the daily return of gold coins from 2008 to 2018 and R software, the paper examines the weak form of efficiency through random walks and martingale difference sequence hypotheses.

Results: Using 10 year period data from 2008 to 2018 demonstrates inefficiency in all markets. However, compared to the other markets, the cash coin market has a relatively higher level of market efficiency. We found that there is an indirect relationship between the term of the contract and its efficiency. The weak form

efficiency of the contracts is lower in the future contracts with a longer term to maturity. The probability of rejecting the weak form of efficiency is higher in futures markets.

Conclusion: Considering a higher level of weak efficiency in the cash market (in comparison with the future markets) and the indirect relationship between the term of the contract and the level of efficiency, investors are encouraged to focus on the gold coin cash market. Price changes in the cash market are less predictable than in other markets. As a result, this market is recommended for passive investors who buy and hold the asset.

Keywords: Market efficiency, Random walk, Martingale difference sequence, Gold futures market, Gold Spot market

Citation: Eskandari, Mahdi; Saeedi, Ali and Fallahshams, Mirfeiz (2021). Comparison of Efficiency in Cash and Future Market of Gold Coin. *Financial Research Journal*, 23(2), 196-221. <https://doi.org/10.22059/FRJ.2020.300849.1007012> (in Persian)

Financial Research Journal, 2021, Vol. 23, No.2, pp. 196-221

DOI: 10.22059/FRJ.2020.300849.1007012

Received: May 10, 2020; Accepted: September 07, 2020

Article Type: Research-based

© Faculty of Management, University of Tehran

مقایسه کارایی اطلاعاتی بین بازارهای نقد و آتی سکه طلا

مهدی اسکندری

دانشجوی دکتری، گروه مدیریت مالی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: esk.mahdi@gmail.com

علی سعیدی

* نویسنده مسئول، دانشیار، گروه مدیریت مالی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه:

a_saeedi@iauctb.ac.ir

میرفیض فلاح شمس

دانشیار، گروه مدیریت، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: m_falahshams@iauctb.ac.ir

چکیده

هدف: بر اساس فرضیه بازار کارا، منظور از کارایی اطلاعاتی، موقعیتی است که در بازار، قیمت‌ها به سرعت نسبت به اطلاعات جدید تعدیل شوند. سرعت و کیفیت واکنش به اطلاعات، سطح کارایی بازار را مشخص می‌کند. در اولین سطح از سطوح کارایی بازار، یعنی سطح ضعیف آن، میزان پیش‌بینی‌پذیری قیمت‌ها با استفاده از داده‌های تاریخی مشخص می‌شود. در این پژوهش، به مقایسه و ارزیابی کارایی اطلاعاتی سطح ضعیف در بازارهای آتی و نقد سکه طلا پرداخته شده است.

روش: برای آزمون سطح ضعیف کارایی، معاملات سکه طلا در بازارهای مختلف آتی و نقد بررسی شده است. اطلاعات مربوط به متغیر بازدهی قیمت روزانه سکه طلا در بازارهای یاد شده، در دوره زمانی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۷ جمع‌آوری شدند و با استفاده از نرم‌افزار R و آزمون‌های گام تصادفی و دنباله تفاضل مارتینگل، سطح ضعیف کارایی آزمون و مقایسه شد.

یافته‌ها: با بررسی نتایج در بازه زمانی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۷ مواردی از ناکارایی در همه بازارها مشاهده شد. با وجود این، در مقایسه میان بازارهای بررسی شده، کارایی سطح ضعیف بازار سکه طلای نقد، نسبتاً بیشتر بود. افزایش بازه زمانی بازدهی مقایسه شده نیز به افزایش موارد تأیید کارایی انجامید. همچنین، کارایی در بازارهای آتی با افزایش مدت زمان سررسید قراردادها کاهش نشان داد.

نتیجه‌گیری: با توجه به بیشتر بودن کارایی سطح ضعیف در بازار نقد نسبت به بازارهای آتی و افزایش کارایی در مقایسه بازدهی طولانی‌تر، به سرمایه‌گذاران پیشنهاد می‌شود که به بازار سکه طلای نقد و سیاست‌گذاری‌های سرمایه‌گذاری در آن، نگاه بلندمدت‌تری داشته باشند. تغییرات قیمت در این بازار به نسبت سایر بازارهای بررسی شده در این پژوهش، قابلیت پیش‌بینی کمتری داشتند و راهکارهای مبتنی بر خرید و نگهداری در آن مؤثرتر خواهند بود.

کلیدواژه‌ها: کارایی اطلاعاتی بازار، گام تصادفی، دنباله تفاضل مارتینگل، بازار آتی سکه طلا، بازار نقد سکه طلا

استناد: اسکندری، مهدی؛ سعیدی، علی و فلاح شمس، میرفیض (۱۴۰۰). مقایسه کارایی اطلاعاتی بین بازارهای نقد و آتی سکه طلا. *تحقیقات مالی*، ۲۳(۲)، ۱۹۶-۲۲۱.

تحقیقات مالی، ۱۴۰۰، دوره ۲۳، شماره ۲، صص. ۱۹۶-۲۲۱

DOI: 10.22059/FRJ.2020.300849.1007012

دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۲۱، پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۱۷

نوع مقاله: عملی پژوهشی

© دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

مقدمه

هدف از اجرای این پژوهش، مقایسه کارایی اطلاعاتی در بازارهای آتی و نقد سکه طلاست. شناخت سطح کارایی هر بازار و مقایسه آن با سطح کارایی در سایر بازارها، برای فعالان آن بازار اهمیت ویژه‌ای دارد. از جمله ویژگی‌های مهم بازارهای مالی، واکنش آنها در مواجهه با اطلاعات جدید است. بر اساس نظریه فاما^۱ (۱۹۷۰)، سرعت و کیفیت واکنش به اطلاعات جدید، در قالب فرضیه‌های مرتبط با کارایی اطلاعاتی بازار^۲ مطرح شد و در کانون توجه قرار گرفت. پس از آن، مطالعاتی در خصوص کارایی اطلاعاتی بازار و سطوح سه‌گانه آن (سطح ضعیف کارایی، سطح نیمه قوی و سطح قوی کارایی) به عمل آمد و ادبیات این حوزه، حول مطالعات صورت‌گرفته به مرور گسترش یافت. در ادامه، مطالعات فاما (۱۹۹۱) در قالب دسته‌بندی مطالعات فرضیه‌های کارایی بازار و روش‌های پیشنهادی برای آزمون آن نقش مهمی ایفا کرد.

طبق نظریه فاما (۱۹۷۰)، سطوح کارایی در امتداد یکدیگرند، بنابراین برای بررسی سطح کارایی، ابتدا کارایی در سطح ضعیف بررسی می‌شود و در صورت تأیید، می‌توان سطوح بالاتر کارایی را نیز آزمود. با مشخص شدن سطح کارایی بازار، می‌توان میزان پیش‌بینی‌پذیری قیمت‌های بازار را مشخص کرد.

بازار طلا، از جمله بازارهایی است که نظر محققان را جلب کرده و کارایی در آن بارها سنجیده شده است. یکی از فرضیه‌های احتمالی این است که بازار طلا دارای کارایی اطلاعاتی است. پژوهش تسوئگل^۳ (۱۹۸۰) کارایی سطح ضعیف اطلاعاتی بازار طلای نقد لندن را تأیید کرد. این نتایج در پژوهش هو^۴ (۱۹۸۵) نیز تأیید شد. وانگ، وایب و وو^۵ (۲۰۱۱)، پیرزویچ، ریس و رولوف^۶ (۲۰۱۴) و بور، دیچت و دروبتز^۷ (۲۰۱۸) نیز سطح ضعیف کارایی را در بازارهای مختلف طلا بررسی کردند. تیم، اینگلیش، نواچوکوو و وانگ^۸ (۲۰۱۵) علاوه بر بررسی سطح ضعیف کارایی بازارهای طلا در ۲۵ کشور مختلف، به مقایسه این کارایی در بازارهای مورد مطالعه نیز پرداختند.

از سوی دیگر، در بازار طلای ایران، بیشتر ابزارهای معاملاتی روی سکه طلا طراحی شده است. معاملات آتی آن در بورس کالا، به همراه قراردادهای اختیار معامله با سابقه‌ای نزدیک به ۱۰ سال در حال انجام است. سکه طلا، یگانه مسکوک طلای قانونی در ایران محسوب می‌شود. در این پژوهش برای بررسی کارایی اطلاعاتی بازار طلا، معاملات سکه طلا که مشخصات آن در قراردادهای آتی آورده شده، بررسی خواهد شد. در پژوهش حاضر، تلاش شده است که ضمن مشخص شدن سطح کارایی در بازار طلای ایران، کاراترین بازار طلا از میان بازارهای نقد و آتی آن نیز مشخص شود. مطالعات وو و چیو^۹ (۲۰۱۷) و بور و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد که کارایی بازار طلا باعث شده است که افزودن این فلز به سبد سرمایه‌گذاری شامل دارایی‌های مالی، بتواند مزایای تنوع‌بخشی را به همراه داشته باشد. آنها دلیل این امر را

1. Fama

2. Market Informational Efficiency

3. Tschoegl

4. Ho

5. Wang, Weib & Wua

6. Pierdzioch, Risse and Rohloff

7. Baur, Dicht and Drobetz

8. Ntim, English, Nwachukwu & Wang

9. Wu and Chiu

در ذات پیش‌بینی ناپذیر بودن تغییرات قیمت طلا دانستند. همچنین مطالعات وو و چو (۲۰۱۷) نشان داد کارایی بازار طلا باعث شده است که نوسان‌های قیمت آن مستقل بوده و هم‌بستگی بین تغییرات قیمت آن و دارایی‌های مالی و فلزات دیگر وجود نداشته باشد. با مشخص شدن کاراترین بازار از میان بازارهای سکه نقد و آتی موجود در ایران، سرمایه‌گذاران، بازار مطمئن‌تری را برای اجرای سیاست‌های سرمایه‌گذاری شناسایی خواهند کرد. با وجود اجرای پژوهش‌هایی در خصوص تعیین سطح کارایی بازار طلای ایران (محمدپور و رضازاده، ۱۳۹۸)، تلاش برای یافتن کاراترین بازار طلای ایران تاکنون انجام نشده است.

در این پژوهش، نخست به بررسی سطح ضعیف کارایی اطلاعاتی در بازارهای نقد و آتی سکه طلا با استفاده از روش گام تصادفی و دنباله تفاضل مارتینگل پرداخته شده است. در فرضیه‌های مرتبط با سطح ضعیف کارایی، سری‌هایی از بازده که روند تغییرات آنها مستقل از یکدیگر ارزیابی شوند، هم‌ارز رفتار گام تصادفی محسوب خواهند شد (دیمسون و موسویان^۱، ۱۹۹۸). همچنین، دنباله تفاضل مارتینگل الگویی از احتمال‌هایی است که به اصطلاح در بازی منصفانه شاهد آن هستیم. چنانچه بازدهی در بازاری از این الگو پیروی کند، دیگر راهی برای به دست آورد سود با استفاده از قیمت‌های پیشین داوری وجود ندارد (انتیم و همکاران، ۲۰۱۵). یافته‌های پژوهش حاضر مواردی از ناکارایی در همه بازارهای مورد بررسی را نشان داده است. با وجود این، در مقایسه میان بازارها، سطح ضعیف کارایی بازار سکه طلای نقد کمابیش بیشتر است. افزایش بازه زمانی بازدهی مورد مقایسه نیز به افزایش موارد تأیید کارایی منجر شده است. همچنین، کارایی در بازارهای آتی با افزایش مدت زمان سررسید قراردادها کاهش می‌یابد.

در صورت تأیید شکل ضعیف کارایی اطلاعاتی، پیش‌بینی ناپذیری قیمت‌ها با در نظر گرفتن اطلاعات گذشته، تأیید می‌شود (ایواتسوبو، واتکینز و شوو^۲، ۲۰۱۸). با توجه به کارایی سطح ضعیف بیشتر بازار نقد نسبت به بازارهای آتی و افزایش کارایی در مقایسه بازدهی طولانی‌تر، می‌توان نتیجه گرفت که بازدهی در بازار سکه طلای نقد، قابلیت پیش‌بینی کمتری دارد. تأثیرگذاری اطلاعات منتشر شده سرعت بیشتری می‌گیرد و تغییرات قیمت متأثر از اطلاعات در این بازار، کمتر از الگوی خاص و پیش‌بینی‌پذیر پیروی می‌کند.

پیشینه نظری پژوهش

کارایی بازار، از جمله مباحث پُرکاربرد در حوضه ادبیات مالی و بنیان بسیاری از مباحث دیگر در این زمینه محسوب می‌شود. ابتدا، اصطلاح کارایی برای توصیف بازاری به کار می‌رفت که قیمت دارایی‌های مالی بازتاب‌دهنده اطلاعات مرتبط با آن بود. در حوزه مالی مفهوم کارایی، به معنای کارایی اطلاعاتی بازارهای مالی رایج‌تر است و بیشتر استفاده می‌شود (دیمسون و موسویان، ۱۹۹۸).

فاما (۱۹۷۰) با جمع‌آوری شواهد و بررسی جامع نظریه‌های مطرح شده در خصوص کارایی، به بست و گسترش این نظریه پرداخت و اصول اساسی و بنیادی بازار کارا را بیان کرد. وی معتقد بود که اگر در بازاری قیمت‌ها منعکس‌کننده

1. Dimson and Mussavian

2. Iwatsubo, Watkins, and Xu

همه اطلاعات در دسترس باشند، می‌توان آن بازار را بازاری کارا محسوب کرد. در مطالعات او سه سطح از کارایی (ضعیف، نیمه‌قوی و قوی) در بازار تعیین شد (فاما، ۱۹۷۰). استنتاج از مشاهدات اولیه گنج‌کننده و معماگونه درباره مشخصه تصادفی بودن قیمت‌ها، به پارادایم غالب در مطالعات مالی دهه ۱۹۷۰ تبدیل شد. در آن دوران، فرضیه‌های بازار کارا به کمک پژوهش‌هایی آمدند که تلاش می‌کردند سختی و مشکلات پیش‌بینی بازارها را با استفاده از تجزیه و تحلیل اطلاعات عمومی توسط مشاوران حرفه‌ای سرمایه‌گذاری بیان کنند (چارلز، دارنه و کیمک، ۲۰۱۵).

- کارایی در سطح ضعیف: در این سطح، مجموعه اطلاعاتی که بر قیمت‌ها تأثیر می‌گذارد، فقط به اطلاعات گذشته و تاریخی مربوط است. بنابراین از طریق تحلیل اطلاعات تاریخی و دوره‌های قبل، نمی‌توان حرکت آتی قیمت‌ها را پیش‌بینی کرد (فاما، ۱۹۷۰). طبیعی است، چنانچه همه اطلاعات تاریخی دوره‌های پیشین در قیمت‌ها منعکس شده باشد، تحلیل تکنیکی آن اطلاعات نتایج تازه‌ای دربر نخواهد داشت (هدرا، ۲۰۱۵).
- کارایی در سطح نیمه‌قوی: در این سطح از کارایی، مجموعه اطلاعات عمومی منتشرشده و در دسترس بر قیمت‌ها تأثیر گذاشته و با بررسی این اطلاعات شناخته‌شده، امکان کسب بازده اضافی وجود ندارد (فاما، ۱۹۷۰). با توجه به اینکه در این سطح، هم اطلاعات تاریخی و هم اطلاعات عمومی منتشرشده در قیمت‌ها منعکس می‌شوند، نه با تحلیل تکنیکی و نه با تحلیل بنیادی امکان کسب سود بیشتر وجود نخواهد داشت (هدرا، ۲۰۱۵).
- کارایی در سطح قوی: در این سطح، قیمت‌ها بازتاب همه اطلاعات اعم از تاریخی، جاری و محرمانه‌اند (فاما، ۱۹۷۰). در این سطح سرمایه‌گذاران با تجزیه و تحلیل هیچ‌گونه اطلاعات چه تاریخی، چه اطلاعات عمومی و چه نهانی، نمی‌توانند درآمدی بیشتر از بازدهی بازار در مقایسه با انتخاب تصادفی یا راهکار خرید و نگهداری کسب کنند (هدرا، ۲۰۱۵).

فرضیه بازار کارا ظاهری ساده دارد؛ اما بررسی دقیق آن با دشواری‌هایی همراه است. در دهه ۱۹۷۰ پارادایم غالب در مطالعات مالی، استنتاج روش‌های پیچیده و سردرگمی در بررسی مشخصه تصادفی بودن تغییر قیمت دارایی مالی بود. هم‌زمان با رشد فرضیه‌های کارایی بازار در محیط نیز امکان تحلیل داده‌ها با توجه به تغییرات فناوری افزایش یافت و در بازارهای سرمایه، افراد حرفه‌ای بیشتری به کار گرفته شدند. همچنین، مواردی که در تناقض با فرضیه کارایی بازار بودند آشکار شد. برخی محققان بر این اعتقاد بودند که شواهد به‌دست‌آمده از پیش‌بینی ناپذیر بودن قیمت، ممکن است از نقص مدل آنها در تشخیص بازده مورد انتظار باشد، نه الزاماً گواهی از کارایی بازار. همچنین در دنیایی که به‌دست‌آوردن اطلاعات در آن هزینه‌بر است، برقراری شکل قوی کارایی نیز ناممکن به نظر می‌رسد (دیمسون و موسویان، ۱۹۹۸).

فاما (۱۹۹۱) پس از گذشت بیست سال از مطرح کردن نظریه خود در خصوص کارایی، این نظریه را دوباره بررسی کرد. در این مدت، کارایی به مبحثی پُرکاربرد در حیطه ادبیات مالی تبدیل شده بود، از این رو، فاما به جمع‌بندی و استفاده از نتایج و آموخته‌ها در این زمینه پرداخت. او عنوان کرد که بهترین شواهد در خصوص کارایی بازار را می‌توان در

مطالعات مبتنی بر رویداد مشاهده کرد؛ به خصوص مطالعات رویدادی که بر پایه بازده روزانه صورت گرفته‌اند. در این شکل مطالعات، تصویر مناسب‌تری از سرعت انطباق‌پذیری قیمت‌ها با اطلاعات جدید ارائه شده است. فرضیه بازار کارا با این پیش‌شرط مطرح شد که به دست آوردن اطلاعات، هزینه‌های انجام معامله و انعکاس اطلاعات در قیمت، همیشه صفر باشند. غیرممکن بودن این پیش‌شرط‌ها، واضح است. از سوی دیگر، آزمون کارایی بازار به‌تنهایی امکان‌پذیر نبود و باید هم‌زمان با مدلی از قیمت‌گذاری دارایی آزمون می‌شد. حال اگر شواهدی از روند غیرعادی بازدهی مشاهده می‌شد، تفسیر اینکه عامل روند غیرعادی ناکارایی بازار بوده یا مدل قیمت‌گذاری بازار باعث آن شده مبهم خواهد بود.

فاما (۱۹۹۸) بیان کرد که مشاهده مواردی برخلاف نظریه کارایی بازار، نیاز ما به ادامه مطالعه و یافتن مدل‌های بهتر برای قیمت‌گذاری دارایی را می‌رساند. در اهمیت فرضیه بازار کارا، می‌توان به این واقعیت اثبات‌شده اشاره کرد که فرصت سودآوری در سرمایه‌گذاری، همچنان حالت غیرعادی سرمایه‌گذاری محسوب می‌شود. مدل بازار کارا، همچنان در حال توسعه بوده و حوزه وسیعی از مطالعات مالی و اقتصادی را به خود اختصاص داده است.

به‌طور کلی نمی‌توان بازاری را کاملاً با ویژگی‌های بازار کارا یافت. چنانچه کارایی در بازاری تأیید شود و اطلاعات جدید یا تغییری حادث شود، این خبر به سرعت در قیمت‌ها خود را نشان می‌دهد. این در حالی است که سرمایه‌گذاران همواره در جست‌وجوی راهی برای دستیابی به بازدهی بالاتری نسبت به میانگین‌های بازار هستند و در بازار کارا با تحلیل نمی‌توان به بازدهی بالاتر از روش خرید و نگهداری سهام یا انتخاب تصادفی اوراق بهادار در سطح ریسک یکسان دست یافت (مالکیل^۱، ۲۰۰۳).

فاما (۱۹۷۰) فرضیه بازار کارا را آزمون کرد. باید در نظر گرفت طبق تعریف ارائه‌شده، قیمت‌ها باید انعکاس‌دهنده همه اطلاعات باشند. در این آزمون، نخستین شرط برای تعادل بازار برحسب نظریه‌های بازده مورد انتظار به شکل زیر بیان شد:

$$E(\bar{P}_{j,t+1}/\Phi_t) = [1 + E(\bar{R}_{j,t+1}/\Phi_t)]P_{j,t} \quad \text{رابطه ۱}$$

که در آن، E ارزش مورد انتظار یا امید ریاضی؛ $P_{j,t}$ قیمت j در زمان t ؛ $P_{j,t+1}$ قیمت j در زمان $t+1$ ؛ $R_{j,t+1}$ برابر با بازده در سال $t+1$ (با پیش‌فرض سرمایه‌گذاری مجدد هرگونه جریان نقدی حاصل از سرمایه‌گذاری اولیه)؛ Φ_t هم به شکل کلی نشانه اطلاعاتی است که در قیمت $P_{j,t}$ در زمان t به صورت کامل انعکاس پیدا می‌کند. علامت \sim تصادفی بودن متغیرهای $P_{j,t+1}$ و $R_{j,t+1}$ در زمان t را نشان می‌دهد. این رابطه شرط تعادل بازار برحسب بازده مورد انتظار را از مفهوم امید ریاضی بیان کرده است (داسکالکی و سکیادوپولوس^۲، ۲۰۱۱).

فاما (۱۹۹۱) ضمن مرور مطالعات صورت گرفته در زمینه ادبیات کارایی تا آن زمان، مشاهده کرد که مدل غالب در آزمون‌های سنجش کارایی، روش گام تصادفی یا دنباله تفاضل مارتینگل است. فرضیه بازار کارا ارتباط نزدیکی با ایده گام تصادفی دارد و در مطالعات بسیاری، برای آزمون سطح کارایی ضعیف از این روش استفاده شده است (انتیم و

1. Malkeil

2. Daskalaki and Skiadopoulos

همکاران، ۲۰۱۵). کارایی بازار باید با مدلی آزمون شود که بازده مورد انتظار معمول (به هنجار) را پیش‌بینی می‌کند. مسئله اینجاست که همه مدل‌های پیش‌بینی بازده مورد انتظار، در توضیح الگوی رولشمند برای این بازده نقص دارند. به همین جهت، آزمون‌های سنجش کارایی همواره با مشکل الگوی نامناسب پیش‌بینی بازده به هنجار روبه‌رو است. با وجود همه انتقادهایی که به نظریه کارایی بازار وارد است، باید در نظر داشت که تاکنون نظریه جایگزینی برای آن ارائه نشده است و مدلی برای توضیح بهتر در خصوص رابطه اطلاعات و قیمت که قابلیت آزمون تجربی داشته باشد، یافت نشده است. بر اساس فرضیه کارایی، بازده‌های غیرمعمول نتیجه شانس تلقی می‌شوند، بازده بیش اندازه نسبت به اطلاعات و واکنش کمتر از حد معمول، وزن برابر دارند. همین شرایط برای بازده‌های غیرمعمول پیش از رویداد و پس از رویداد وجود دارد. (فاما، ۱۹۹۸).

روش گام تصادفی و دنباله تفاضل مارتینگل با وجود تفاوت‌هایی که در تعاریف، مبانی و شیوه محاسبه دارند، همواره بر این نکته تأکید می‌کنند که در بازار کارا، به‌دست آوردن بازدهی بالاتر از بازده تعدیل شده با ریسک^۱ از الگوی مشخصی پیروی نمی‌کند (کریستوفک و ووسورد^۲، ۲۰۱۴). در ادامه، فرضیه‌های گام تصادفی و دنباله تفاضل مارتینگل به تفسیر بیان خواهد شد.

فرضیه گام تصادفی

موضوع یافتن روش بهینه‌ای برای شناسایی عاملی که از رفتارهای تصادفی پیروی کند، به اوایل قرن ۱۹ بازمی‌گردد. پرسون^۳ (۱۹۰۵) در مقاله‌ای مطرح کرد که اگر مستی را وسط میدان رها کنیم، او با گام‌هایی پیش‌بینی‌نشده حرکت خواهد کرد و احتمال یافتن او با دور شدن از نقطه‌ای که حرکت را آغاز کرده است، کاهش می‌یابد. در مطالعات مالی سابقه استفاده از این روش را می‌توان در نظریه کارایی بازار فاما (۱۹۷۰) جست‌وجو کرد. محققان در مطالعات مالی، سری‌هایی از بازده را که روند تغییرات قیمت آنها مستقل از یکدیگر ارزیابی شوند، هم‌ارز رفتار گام تصادفی دانستند. فاما ضمن مطالعه پژوهش‌های انجام‌شده پیشین در خصوص رفتار قیمت سهام، توزیع و وابستگی سری‌های بازده سهام را بررسی کرد و به این جمع‌بندی رسید که اگر تغییر قیمت‌های سهام به‌صورت گشت تصادفی تغییر کند، با بررسی تغییرات قیمت‌ها در گذشته نمی‌توان روند قیمت‌ها را پیش‌نگری کرد (دیمسون و موسویان، ۱۹۹۸).

در آزمون کارایی بازار طلا، مستقل بودن تغییرات پی‌درپی لگاریتم قیمت طلا از یکدیگر بررسی می‌شود. این موضوع با فرضیه گام‌های تصادفی مبنی بر اینکه قیمت، پیش‌بینی‌ناپذیر و تصادفی است و همچنین، در بازار کارا تغییرات پی‌درپی قیمت‌ها از متغیر تصادفی در توزیع گوسی پیروی می‌کند، سازگاری دارد. در ادامه می‌توان نتیجه گرفت که تغییرات آتی قیمت بر اساس اطلاعات تاریخی پیش‌بینی‌پذیر نیست (انتیم و همکاران، ۲۰۱۵).

آزمون نسبت واریانس، جزء آزمون‌های بسیار قوی برای بررسی فرضیه گام تصادفی است. می‌توان گفت که سری

قیمت دارایی‌های مالی (P_t) از گام تصادفی پیروی می‌کند، اگر:

1. Risk-adjusted Return
2. Kristoufek and Vosvrda
3. Pearson

$$P_t = \mu + P_{t-1} + \varepsilon_t \quad \text{رابطه ۲}$$

که در آن، P_t به لگاریتم سری بازده دارایی در دست بررسی (در این پژوهش سری بازده قیمت روزانه طلا) اشاره می‌کند و μ پارامتر شناوری دلخواه است. توزیع خطا به شکل رابطه ۳ است که توزیعی مستقل و یکسان با میانگین صفر و واریانس σ^2 دارد. بدین ترتیب، روش سخت‌گیرانه گام تصادفی آزمون می‌شود (انتیم و همکاران، ۲۰۱۵).

$$\varepsilon_t \sim \text{IDD } N(0, \sigma^2) \quad \text{رابطه ۳}$$

فرضیه دنباله تفاضل مارتینگل

دنباله تفاضل مارتینگل، در پژوهش‌های اقتصادی و مالی، مدلی پُرکاربرد است و از آن در مطالعات تجربی این حوزه و زمینه‌هایی نظیر مباحث مرتبط با کارایی در انواع بازارها استفاده شده است. دنباله تفاضل مارتینگل، به حد میانه یا میانگین خود، تاریخچه شکل‌گیری و شرایط قبلی خود هیچ وابستگی ندارد و کاملاً پیش‌بینی‌ناپذیر است (چارلز و همکاران، ۲۰۱۵).

دنباله تفاضل مارتینگل از مدل‌های معمول برای آزمون کارایی بازار محسوب می‌شود. مارتینگل الگوی احتمالی از بازی منصفانه است. اگر سودها و زیان‌ها یکدیگر را خنثی کنند، در اصطلاح به آن بازی منصفانه گفته می‌شود. نتیجه بازی منصفانه این خواهد بود که هیچ راهی برای به‌دست‌آوردن سود خالص با استفاده از قیمت‌های پیشین داوری وجود ندارد. این همان نتیجه‌ای است که شکل ضعیف فرضیه بازار کارا بیان می‌کند. تفاوت مشخص بین روش‌های گام‌های تصادفی و دنباله تفاضل مارتینگل این است که دنباله تفاضل مارتینگل روش سهل‌گیرانه‌ای است. روش دنباله تفاضل مارتینگل اجازه می‌دهد که متغیرهای بازدهی در طول زمان نوسان کنند، مانند شرایط واریانس ناهمگن، در حالی که انتظار می‌رود ادامه تغییرات پیوسته و مستقل باشد. در این روش لزوماً به توزیع یکسان نیازی نیست (فاما، ۱۹۹۸ و انتیم و همکاران، ۲۰۱۵).

از طرفی دیگر، می‌توان گفت سری قیمت دارایی‌ها (P_t) از دنباله تفاضل مارتینگل پیروی می‌کند، مشروط بر اینکه رابطه زیر برقرار باشد:

$$E[P_{t+1} - P_t | P_t, P_{t-1}, \dots] = 0 \quad \text{رابطه ۴}$$

که در آن، P_t سری بازده دارایی تحت بررسی است (برای مثال سری بازده قیمت روزانه طلا) این موضوع تأکید می‌کند که قیمت روزانه طلا همان اندازه که تمایل به افزایش دارد، تمایل به کاهش نیز دارد؛ بنابراین پیش‌بینی آن دشوار است (انتیم و همکاران، ۲۰۱۵).

مفهوم کلی فرضیه بازار کارا بر پایه تصادفی‌بودن و پیش‌بینی‌ناپذیری بودن قیمت‌ها شکل گرفته و گسترش پیدا کرده است. وقتی امید ریاضی قیمت بعدی (P_{t+1}) برابر با قیمت فعلی (P_t) باشد با یک فرایند تصادفی روبه‌رو خواهیم بود. این موضوع در تئوری ساده به نظر می‌رسد؛ ولی پیدا کردن چنین شرایطی ساده نیست. بسیاری از بازارها کاملاً

متشکل نیستند، به دست آوردن اطلاعات هزینه دارد، فعالان بازار از درجه‌های ریسک‌پذیری متفاوتی برخوردارند، انجام معامله هزینه‌هایی در بر دارد و دیگر نارسایی‌های بازار باعث می‌شود که قیمت‌ها در بازارهای کمی از دنباله تفاضل مارتینگل پیروی کنند. بسیاری از سری‌های زمانی پرنوسان ممکن است در نگاه اول هم‌بسته نباشند؛ اما وقتی مربع سری زمانی یا لگاریتم آن آزمون شود، نتیجه آن متفاوت باشد (شرستا، سوپرامانیام و راسیا^۱، ۲۰۱۷).

کارایی بازار طلا و مقایسه آن در بازار نقد و آتی

بسیاری بر این اعتقادند که بازار طلا یکی از کاراترین بازارهایی است که در دسترس سرمایه‌گذاران قرار دارد. باید توجه کرد که طلا کالای همگنی است و در بازارهای بسیاری در سراسر جهان معامله می‌شود و از این جهت کالایی بی‌ریب محسوب می‌شود. به دلیل همگن بودن و گستردگی بازار، امکان تأثیر اطلاعات در قیمت، بیش از هر کالای دیگری فراهم می‌آید و نوسان‌های قیمت آن به سرعت با اطلاعات جدید تعدیل می‌شود. طلا به جز ارزش ذاتی خود، منبع دیگری برای محاسبه ارزش ندارد. برای مثال، ارزش سهام به میزان سود آن وابسته است و تغییرات سود شرکت بر ارزش آن نیز تأثیرگذار است یا ارزش اوراق با درآمد ثابت، تابعی از نرخ سود است و به تغییرات آن حساس خواهد بود، بنابراین تشخیص قیمت طلا در ظاهر ساده است؛ ولی یافتن منابعی که باعث ایجاد تغییرات در ارزش آن می‌شود با پیچیدگی‌هایی همراه است (اکنور، لوسی، باتن و بائور^۲، ۲۰۱۵).

در نگاه اول، انتظار می‌رود حرکت قیمت‌ها در بازارهای آتی و نقد به هم پیوسته باشد و قیمت‌ها به گونه‌ای در طول زمان تغییر کنند که فرصت آربیتراژ ایجاد نشود. این در حالی است که در صورت کارایی بازار، انتظار می‌رود به دست آوردن بازدهی بالاتر از میانگین تنها در شرایط غیرعادی بازار ممکن باشد. از این رو، درک سطح کارایی بازار برای سرمایه‌گذاران، به منظور اتخاذ تصمیم‌های معقول و منطقی سرمایه‌گذاری بسیار مهم است. از میان پژوهش‌های بسیاری که تغییرات قیمت در بازارهای نقد و آتی را بررسی کرده‌اند، بسیاری به این نتیجه رسیده‌اند که تغییرات و واکنش به اطلاعات جدید در بازارهای آتی بسیار سریع‌تر از بازارهای نقد است (چایهتفون و پابابوتر^۳، ۲۰۱۰).

به بیان دیگر، بازارهای آتی بسیار کاراترند و تغییرات قیمت در بازار نقد را هدایت می‌کنند تا کشف قیمت کاراتری روی دهد. در ضمن، قیمت‌ها در بازار آتی و قیمتی که انتظار می‌رود در آینده بازار نقد با آن مواجه باشد، هم‌بستگی دارند و ممکن است رابطه علیتی بین این بازارها وجود داشته باشد. همان‌طور که اشاره شد، بازارهای آتی در ذات خود حاوی اطلاعات ارزشمندی هستند و این اطلاعات را در اختیار همه فعالان بازار قرار می‌دهند. از جمله کسانی که ممکن است این اطلاعات در اختیارشان قرار گیرد، عرضه‌کنندگانی هستند که بر اساس قیمت‌های آتی در خصوص سطح عرضه تصمیم می‌گیرند. دارندگان کالای فیزیکی نیز ممکن است به دلیل شفافیت و نقدشوندگی بیشتر، از قیمت‌ها در بازار آتی به عنوان مرجع قیمت‌گذاری کالای خود در آینده استفاده کنند. علاوه بر این، بازارهای آتی برای تولیدکنندگان نیز به عنوان ابزاری که ریسک نوسان‌های قیمت را پوشش می‌دهد و برای سفته‌بازانی که ریسک بیشتری می‌پذیرند، امکان

1. Shrestha, Subramaniam, & Rassiah
2. O'Connor, Lucey, Batten and Baur
3. Chaihetphon and Pavabutr

فعالیت فراهم می‌کند. بدین ترتیب، بازارهای آتی به اتخاذ تصمیم‌های کارتر در سودآوری و تخصیص منابع و تولید بهینه کمک می‌کند (منسی، الیحیی و کانگک^۱، ۲۰۱۷).

در حالی که در بازار نقد، به دلیل نیاز به وجوه بیشتر برای معامله و نیاز به زمان بیشتر برای انجام آن، قیمت نقد تمایل به واکنش با تأخیر دارد، مطالعات وانگ و همکاران (۲۰۱۱) و کریستوفک و ووسوردا (۲۰۱۴) به این نتیجه رسید که به طور مشخص تغییرات در بازار آتی، راهنمای تغییرات قیمت در بازار نقد است. این یافته تأکید می‌کند که قیمت فعلی بازار نقد، از قیمت‌های قبلی بازار آتی تأثیر پذیرفته است. در نتیجه، قیمت‌های آتی بازتاب‌دهنده همه اطلاعات در دسترس فعالان بازار است. از این رو قیمت‌های آتی، راهنمای قیمت‌ها در بازار نقد بوده و با استفاده از پیش‌بینی‌پذیری قیمت‌ها در بازار نقد، معامله‌گران مطلع سود سفته‌بازی کسب می‌کنند (روان و ویجیانگ^۲، ۲۰۱۶).

واکنش به اطلاعات جدید در بازارهای گوناگون متفاوت خواهد بود. هنگامی که دو یا چند بازار به اطلاعات جدید واکنش یکسانی نشان ندهند، یک بازار دیگران را رهبری می‌کند و کشف قیمت‌های جدید در این بازار پیشرو رخ می‌دهد. ماهیت این کشف قیمت، به این موضع بستگی دارد که آیا ابتدا اطلاعات جدید باعث شده است که در این بازار تغییر قیمت ایجاد شود یا بازتاب تغییرات قیمت در سایر بازارها باعث تغییر قیمت‌ها شده است. مشخص شده است در بازارهایی که به کارگیری اهرم‌های مالی ساده‌تر است، سرمایه کمتری برای انجام معامله نیاز دارد و هزینه انجام معاملات کمتر است (مانند بازارهای آتی)، سرعت جذب اطلاعات جدید و تغییرات قیمت بسیار بیشتر است، بنابراین انتظار می‌رود که کشف قیمت ناشی از اطلاعات جدید، ابتدا در بازار آتی رخ داده باشد، سپس به بازارهای نقد تسری یابد. بنابراین باید انتظار داشت که بازارهای آتی کارایی بیشتری از بازارهای نقد داشته باشند. بنابراین قیمت‌ها در بازار آتی دارای قدرت پیش‌بینی قیمت بازار نقد را خواهند داشت. همچنین، بازار مشتقه به عنوان منبع تثبیت قیمت‌ها شناخته می‌شود که در آن سرمایه‌گذاران قادر خواهند بود به طور مؤثر از ریسک‌های بازار نقد اجتناب کنند. اگر قیمت‌های آتی، نقش تعیین‌کننده تغییرات قیمت بازار نقد را ایفا کنند، بازار آتی می‌تواند ابزارهای پوشش و مدیریت ریسک و فرصت‌های آربیتراژ را برای فعالان بازار فراهم کند. عامل اصلی در کارایی ابزارهای پوشش ریسک و معاملات سفته‌بازی در بازارهای آتی، رابطه بین قیمت در بازار آتی و بازار نقد است (نیکولو و پالومبا^۳، ۲۰۱۵).

علاوه بر این، قیمت‌های آتی برای تعیین قیمت معاملات در بازار نقد و فرصتی برای تنوع‌بخشی سبد سرمایه‌گذاری استفاده می‌شوند. بازارهای آتی می‌توانند با راهنمایی کردن بازار نقد، به کارایی بیشتر این بازار کمک کنند. همچنین راهنمای تصمیم‌گیری می‌تواند اقدام‌هایی نظیر تخصیص منابع بیشتر برای تولید یا ذخیره و انبارکردن و مواردی از این دست باشد. تنها گروه کوچکی از سرمایه‌گذاران می‌توانند در بازار نقد بدون ریسک نوسان قیمت معامله کنند. بنابراین درک صحیح از کارایی بازار آتی برای پوشش بهتر ریسک و معاملات سفته‌بازی و تصمیم‌های سرمایه‌گذاری در خصوص تخصیص منابع و ترکیب دارایی سبدهای سرمایه‌گذاری حیاتی است (لین، مکالیر و وانگ^۴، ۲۰۱۴).

1. Mensi, Al-Yahyaee and Kang
2. Ruan and Weijiang
3. Nicolau and Palomba
4. Lean, Mcaleer and Wong

در ادبیات کارایی بازار، فرضیه کارایی بازار آتی با این سؤال آزمون شده که آیا قیمت‌ها در بازار آتی برآوردگر قیمت آینده بازار نقد است یا خیر. لین و همکارانش (۲۰۱۰) بیان می‌کنند که قیمت در بازارهای کارا انعکاس‌دهنده همه اطلاعات در دسترس است و فرصت کسب سود برای معامله‌گران با گمانه‌زنی بین قیمت آینده بازار نقد و قیمت بازار آتی وجود ندارد.

در بازار کاملاً کارا، باید قیمت بازار آتی و دارایی نقد متناظر با آن، هم‌بستگی کامل داشته باشد و هر دو باید همه اطلاعات در دسترس را به‌طور کامل بازتاب دهند و اطلاعات جدید نیز بلافاصله تأثیر خود را داشته باشند تا تأخیری در مطابقت‌دادن قیمت‌ها وجود نداشته باشد و باعث به‌وجودآمدن سود آربیتراژ قاعده‌مند شود. اگرچه قدرت هر بازار در کشف قیمت، به زیرساخت‌های آن بازار نظیر سطح شفاییت، نقدشوندگی، سیاست‌گذاری‌ها و قوانین دولتی، محدودیت‌های فروش استقراسی و روش تسویه وجوه بستگی دارد، به‌دلیل وجود حساسیت بین بازارها ممکن است تغییرات قیمت یکسان و هم‌زمان نباشد. با وجود تأخیر بین راهنما و پیرو، فعالان بازار برای یافتن بازاری که دیگر بازارها را راهنمایی می‌کند، اطلاعات مربوط به موقعیت خود را پردازش می‌کنند (روان و ویجیانگ، ۲۰۱۶).

پیشینه تجربی پژوهش

تسوئگل (۱۹۸۰) از نخستین کسانی بود که به بررسی کارایی بازار طلا پرداخت. وی به بحث طلا به‌عنوان دارایی مالی و بررسی تغییرات قیمت آن از دیدگاه فرضیه کارایی بازار پرداخت که ۱۰ سال پیش از آن مطرح شده بود. بدین منظور، اطلاعات معاملات طلا در بازار لندن را در دوره زمانی مهر و موم‌های ۱۹۷۴ تا ۱۹۷۷ و در بازه‌های زمانی ماهانه جمع‌آوری کرد. وی در این مطالعه، میزان کارایی بازار طلا را با توجه به تأثیرپذیری از اطلاعات موجود در بازه‌های متوالی تغییرات قیمت، سنجید. روش آزمون، هم‌بستگی پیاپی و مدل مرتبه اول مارکوف بود که از وابستگی‌هایی در کوتاه‌مدت حکایت می‌کرد. هیچ دلیلی برای تأیید این ادعا به دست نیامد که معامله‌گران عادی با استفاده از اطلاعات خود و با داشتن آگاهی از روابط، می‌توانند سود بیشتری کسب کنند؛ اما در خصوص دارندگان اطلاعات نهانی (بازارگردان‌ها، بازارسازها، معامله‌گران حرفه‌ای و...) این موضوع مشخص نبود. همچنین، در این پژوهش مشخص شد که ضرایب آلفا و بتا برای طلا مثبت‌اند؛ اما از صفر فاصله چندانی ندارند. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که کارایی بازار طلا، کمتر از کارایی بازار سایر دارایی‌های مالی نیست.

وانگ و همکارانش (۲۰۱۱) به بررسی کارایی بازار طلا بر پایه تحلیل نوسان‌های فراکتالی پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که دوره‌های زمانی بازده طلا برای مقیاس‌های کمتر از ماهانه و بیشتر از ماهانه برخالی دارد. برای مقیاس‌های کمتر از ماهانه، بیشترین سهم چندفراکتالی به توزیع واریانس واگرا مربوط است. برای مقیاس‌های بزرگ‌تر از ماهانه نیز، توزیع واریانس واگرا و هم‌بستگی دوربرد، نقش مهمی در توزیع چند فراکتالی ایفا می‌کنند. با تعریف جدید از اندازه‌گیری ناکارایی مرتبط با چند فراکتالی، این پژوهش به این نتیجه رسید که کارایی سطح ضعیف اطلاعاتی بازار با گذشت زمان بهبود یافته است که به‌صورت مشخص، پس از سال ۲۰۰۱ شاهد کارایی بازار جهانی طلا بودیم.

پیرزیچ و همکارانش (۲۰۱۴) با استفاده از رویکرد تخمین تصمیم‌گیری آتی، به مطالعه این موضوع پرداختند که آیا اطلاعات عمومی منتشرشده در خصوص مسائل مالی و متغیرهای اقتصاد کلان به پیش‌بینی بهتر و کسب بازده بیشتر از سرمایه‌گذاری در طلا کمک می‌کند یا خیر. آنها به کمک روش پیش‌بینی آتی، رویدادی را برآورد کردند که در آن سرمایه‌گذار باید به تصمیم سرمایه‌گذاری (در زمان واقعی تحت شرایط عدم اطمینان مربوط به پیش‌بینی مطلوب) برسد. با لحاظ نمودن هزینه معاملات، مشخص شد که استفاده از روش پیش‌بینی آتی در مقایسه با استراتژی خرید و نگهداری، لزوماً به عملکرد بهتری منجر نمی‌شود. این موضوع نشان می‌دهد که بازار طلا نسبت به اطلاعات کارایی سطح ضعیف دارد.

کریستوفک و ووسوردا (۲۰۱۴) به بررسی کارایی بازار برای ۲۵ کالا در بازار آتی پرداختند که طیف‌های گوناگونی از کالاهای فلزی، حامل‌های انرژی، غلات و سایر کالاهای کشاورزی را شامل می‌شد. بدین منظور، آنها شاخص کارایی را برای یافتن کاراترین کالا مطرح کردند. در بررسی کارایی هر بازار، وجود ویژگی حافظه بلندمدت را بررسی کردند و به شناسایی و مدل‌بندی آن پرداختند. مشخص شد که حامل‌های انرژی کاراترین و کالاهای مرتبط با محصولات کشاورزی ناکاراترین گروه بودند. آنها مطالعات خود را ادامه دادند و در سال ۲۰۱۶، کارایی طلا را با توجه به قدرت خرید آن در برابر ۱۴۲ ارز مختلف در سراسر جهان بررسی کردند. در این مطالعه، ضمن تأیید کارایی بازار طلا، به اثر انعکاسی آن بر ارزهای مختلف پرداختند و مشخص شد که ارزهای اصلی نظیر دلار آمریکا و یورو، کمتر تحت تأثیر این اثر انعکاسی قرار دارند.

انتیم و همکارانش (۲۰۱۵) وجود سطح ضعیف کارایی در بازار طلا را بررسی کردند. آنها در هر دو حوزه پیش‌بینی‌پذیر و پیش‌بینی‌ناپذیر، از بازدهی روزانه قیمت جهانی طلا که با تغییرات بنیادی اقتصاد کلان تبیین می‌شود، بهره بردند. بدین منظور، اطلاعات مربوط به معاملات نقدی روزانه طلا را در ۲۸ بازار، شامل بازارهای نوظهور یا در حال گسترش و بازارهای توسعه‌یافته، از ژانویه ۱۹۶۸ تا اگوست ۲۰۱۴ جمع‌آوری کردند و از دو روش گام تصادفی و دنباله تفاضل مارتینگل برای بررسی سطح کارایی کمک گرفتند. نتایج نشان داد که بازار طلا در کشورهای مصر، اندونزی، مکزیک، نپال، پاکستان، روسیه، عربستان، امارات متحده عربی و ویتنام کارا نیست؛ اما ناکارایی در بازار طلا برای هنگ کنگ، ژاپن، سوئیس، انگلستان و آمریکا تأیید نشد و نتایج بازار طلا در استرالیا، بحرین، برزیل، کانادا، چین، آلمان، هند، مالزی، سنگاپور، آفریقای جنوبی، کره جنوبی، تایوان، تایلند و ترکیه حالت ترکیبی را نشان داد؛ به این معنا که در برخی از مقاطع زمانی، کارا و مقطعی دیگر ناکارا بوده است. نتایج این پژوهش نشان داد که هر اندازه تغییرات بنیادی در متغیرهای کلان اقتصادی بزرگ‌تر باشد، شاهد سطح کمتری از رد شدن فرضیه کارایی در سطح ضعیف بازار خواهیم بود. در مجموع، احتمال رد شدن سطح ضعیف کارایی در بازارهای نوظهور بیشتر از بازارهای توسعه‌یافته بود.

چارلز و همکاران (۲۰۱۵) سطح ضعیف کارایی در فلزات گران‌بها (طلا، نقره و پلاتین) را با استفاده از روش دنباله تفاضل مارتینگل آزمودند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که بازده پیش‌بینی‌پذیر برای این بازارها در طول زمان بسته به موقعیت سیاسی یا وضعیت اقتصادی تغییر کرده است. در مجموع، میزان کارایی در سطح ضعیف رفته‌رفته افزایش یافته و قوی‌ترین سطح آن مربوط به بازار طلا بوده است.

از جمله مطالعات داخل کشور که به بررسی کارایی بازار طلا پرداختند، می‌توان به پژوهش محمدپور و رضازاده (۱۳۹۸) اشاره کرد که در آن به بررسی کارایی متغیر طی زمان در بازارهای طلا و ارز ایران پرداخته شده است. در این پژوهش، طی سال‌های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۷ کارایی ضعیف اطلاعاتی در بازار طلای ایران با استفاده از روش‌های خطی و آزمون ریشه واحد مارکوف - سویچینگ بررسی شده است و نتایج سطح ضعیف کارایی را در برخی دوره‌ها تأیید می‌کند؛ اما این کارایی در طول زمان ثابت نبوده و مواردی از ناکارایی بازار نیز گزارش شده است. این پژوهش فقط بازار سکه طلای نقد را بررسی کرده است و روش استفاده‌شده، امکان مقایسه سطح کارایی تأیید شده را با بازارهای دیگر ندارد.

بررسی پژوهش‌های صورت‌گرفته داخلی در زمینه کارایی در سایر بازارها نیز نشان می‌دهد که در ابتدا، کارایی سطح ضعیف بررسی شده است. پژوهش کیمیاگری و تیژری (۱۳۸۵) برای آزمون کارایی بازار سهام ایران در بازه زمانی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵ با استفاده از شبکه عصبی و آزمون گردش نشان داد که بازار سهام در شکل ضعیف ناکاراست. صالح‌آبادی، حساس یگانه، ضرغام بروجنی و عبادی (۱۳۹۵) به بررسی عملکرد صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک با رویکرد سنجش ثبات رفتار پرداختند. این پژوهش در بازه زمانی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۳ صورت گرفته و عملکرد ۶۲ صندوق سرمایه‌گذاری مشترک را مدنظر قرار داده است. نتایج نشانه‌های اثبات شده‌ای از وجود کارایی اطلاعاتی سطح ضعیف دربرنداشته است.

مرور پژوهش‌های تجربی در خصوص کارایی نشان داد که ابتدا کارایی در سطح ضعیف آزمون شده است. همچنین، بازار طلا در اغلب سری‌های زمانی و در اغلب بازارها، کارایی سطح ضعیف اطلاعاتی داشته است. از طرفی، در ایران بازارهای مختلفی برای معاملات طلا در بازارهای نقد و آتی وجود دارد. آزمون‌های دنباله تفاضل مارتینگل و گام تصادفی علاوه بر آزمون کارایی سطح ضعیف، امکان مقایسه این سطح از کارایی را بین بازارهای مختلف امکان‌پذیر می‌کند.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع پس‌رویدادی است که در آن داده‌های تاریخی مطالعه می‌شود. جامعه آماری تمام قراردادهای آتی سکه طلای معامله‌شده در بورس کالای ایران و دوره معادل آن در بازار نقدی سکه طلا در ایران است که به دلیل استاندارد و در دسترس بودن انتخاب شده است. گفتنی است که اولین معامله‌های قرارداد آتی سکه طلا در شرکت بورس کالای ایران، در تاریخ ۵ آذر ۱۳۸۷ آغاز شد و معاملات در این بازار تا تاریخ ۱۱ شهریور ۱۳۹۷ ادامه داشت. پس از آن، بازار آتی سکه طلا برای مدت نامعلومی تعطیل اعلام شد. آخرین قراردادی که در بازار آتی سکه طلا به تسویه نقدی رسید، قرارداد منتهی به ۳۱ تیر ۱۳۹۷ بود. لذا در انجام این پژوهش، اطلاعات بازار آتی سکه از تاریخ ۵ آذر ۱۳۸۷ تا تاریخ ۳۱ تیر ۱۳۹۷، به مدت تقریباً ۱۰ سال و اطلاعات بازار سکه نقدی ایران در دوره مشابه جمع‌آوری شده است.

قلمرو مکانی پژوهش، شامل بازار سکه نقدی ایران و بازار معاملات آتی در بورس کالای ایران است. کلیه داده‌های مورد نیاز، شامل داده‌های بازار نقدی سکه طلا و بخش دوم شامل داده‌های بازار آتی سکه طلا است که به ترتیب از بایگانی سایت اتحادیه طلا و جواهر تهران و همچنین، سایت شرکت بورس کالای ایران استخراج شده است.

بر اساس مبانی نظری و پیشینه پژوهش‌های انجام شده و با توجه به اینکه هدف پژوهش حاضر، بررسی کارایی اطلاعاتی و مقایسه آن بین بازارهای نقد و آتی سکه طلاست، مسئله اصلی پژوهش، یافتن کاراترین بازار سکه طلای ایران از میان بازارهای نقد و آتی آن است. برای پاسخ به این سؤال، فرضیه‌های زیر مطرح شده است:

فرضیه اول: بازار نقدی طلا کارایی سطح ضعیف دارد.

فرضیه دوم: بازار آتی طلا برای سررسید تا ۲ ماه در بورس کالای ایران کارایی سطح ضعیف دارد.

فرضیه سوم: بازار آتی طلا برای سررسید ۲ تا ۴ ماه در بورس کالای ایران کارایی سطح ضعیف دارد.

فرضیه چهارم: بازار آتی طلا برای سررسید ۴ تا ۶ ماه در بورس کالای ایران کارایی سطح ضعیف دارد.

فرضیه پنجم: بازار آتی طلا برای سررسید ۶ تا ۸ ماه در بورس کالای ایران کارایی سطح ضعیف دارد.

فرضیه ششم: بازار آتی طلا برای سررسید ۸ تا ۱۰ ماه در بورس کالای ایران کارایی سطح ضعیف دارد.

برای انجام این بخش از پژوهش، از نمونه‌گیری استفاده نشده و تمام روزهای معاملاتی در بازه مدنظر بررسی شده است. از آنجا که بازار آتی معمولاً برای سررسید، پایان ماه‌های زوج معامله می‌شده است، در هر مقطع نزدیک‌ترین تاریخ معامله شده حداکثر تا دو ماه مانده به سررسید است. به همین ترتیب، تابلوهای دیگر را می‌توان به ۲ تا ۴ ماه مانده به سررسید، ۴ تا ۶ ماه مانده به سررسید، ۶ تا ۸ ماه مانده به سررسید و ۸ تا ۱۰ ماه مانده به سررسید دسته‌بندی کرد. در این بررسی، بازه زمانی، از تاریخ تأسیس بازار آتی سکه در ایران تا ۱۰ سال پس از آن در جامعه آماری بررسی می‌شود.

ابتدا لو و مک‌کینلای^۱ (۱۹۸۸)، شکل ضعیف کارایی را با استفاده از روش نسبت واریانس پارامتریک آزمون کردند، سپس این رویکرد به کمک روش ناپارامتریک پیشنهادی رایت^۲ (۲۰۰۰) که بر پایه رتبه و اثر بود، اصلاح شد. فرض آزمون نسبت واریانس لو و مک‌کینلای (۱۹۸۸) این است که لگاریتم طبیعی یک سری زمانی (P_t) کاملاً از گام‌های تصادفی پیروی می‌کند. سپس واریانس تفاوت‌های k در محدوده نمونه متناسب با افزایش متغیر k افزایش می‌یابد. منظور از k فاصله بین دوره‌هاست، برای مثال، ۱۵، ۲۰، ۲۵ یا ۳۰ روز. در روش لو و مک‌کینلای (۱۹۸۸) در واقع (P_t) یک سری زمانی از T مشاهده p_1, p_2, \dots, p_T از لگاریتم بازده دارای را شامل می‌شود. سپس واریانس نسبت تفاوت k ، $VR(k)$ ، به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$VR(K) = \frac{\partial^2(K)}{\partial^2(1)} \quad \text{رابطه ۵}$$

که در آن $VR(K)$ نسبت واریانس بازدهی قیمت طلا در سری K امین تفاوت است. $\partial^2(K)$ برآوردکننده بی‌تفاوتی از $K/1$ برای واریانس شاخص تفاوت K است. در فرضیه صفر، $\partial^2(1)$ واریانس اولین تفاوت سری بازده قیمت طلا و k فاصله تعداد روزهای بازمینی مشاهده‌هاست، در اینجا مقدار K برابر با ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۳۲ و ۶۴ روز در نظر گرفته شده است. با توجه به این مطالعه واریانس برآورد شده، $VR(k)$ برای کل K امین تأخیر در فرضیه صفر، در سری مشاهده‌ها برابر و

1. Lo and MacKinlay

2. Wright

یکسان و کاملاً دنباله‌رو گام‌های تصادفی پیش‌بینی می‌شود. به پیروی از لو و مک‌کینلای (۱۹۸۸) $\partial^2(K)$ برآوردکنندهٔ اختلاف دوره زمانی k است که از رابطه ۶ محاسبه می‌شود:

$$\partial^2(k) = \frac{1}{TK} \sum_{t=k}^T (p_t + \dots + p_{t-k+1} - k\mu) \quad \text{رابطه ۶}$$

که در آن μ پارامتر شناوری (دریافت) است که به شکل رابطه ۷ تعریف می‌شود:

$$\mu = \frac{1}{T} \sum_{t=k}^T (p_t) \quad \text{رابطه ۷}$$

نحوهٔ محاسبهٔ تخمین واریانس تفاوت اولین دوره زمانی به صورت رابطه ۸ است.

$$\partial^2(1) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (p_t - \mu)^2 \quad \text{رابطه ۸}$$

آزمون لو و مک‌کینلای (۱۹۸۸) با دو مشخصه انجام می‌شود. اولین آزمون آماری که به عنوان مرجع این مطالعه است، آزمون فرضیهٔ گام‌های تصادفی خواهد بود که در آن $M_1(k)$ به قرار زیر محاسبه می‌شود:

$$M_1(k) = \frac{VR(k) - 1}{\phi(k)^{1/2}} \quad \text{رابطه ۹}$$

که با فرض واریانس همسانی توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس واحد است. واریانس همسانی نسبت واریانس از واریانس هم‌بستگی خواهد بود و به شکل زیر محاسبه می‌شود:

$$\phi(k) = \frac{2(2k-1)(k-1)}{3kT} \quad \text{رابطه ۱۰}$$

آزمون آماری واریانس همسانی که آزمونی برای فرضیهٔ دنبالهٔ تفاضل مارتینگل در نظر گرفته می‌شود، در این پژوهش نیز در کانون توجه قرار گرفته است و $M_2(k)$ به شکل زیر محاسبه می‌شود:

$$M_2(k) = \frac{VR(k) - 1}{\phi * (k)^{1/2}} \quad \text{رابطه ۱۱}$$

لو و مک‌کینلای (۱۹۸۸) نشان دادند که برخلاف M_1 در آزمون آماری، M_2 در فرضیه صفر برای بسیاری از واریانس‌های همسانی قابل اتکا است. متناظر با آزمون آماری واریانس، همسانی واریانس ضریب اطمینان M_2 به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$\phi * (k) = \sum_{j=1}^{k-1} \left[\frac{2(k-j)}{k} \right]^2 \partial(j) \quad \text{رابطه ۱۲}$$

$$\partial(j) = \frac{\sum_{t=j+1}^T (P_t - \hat{\mu})^2 (P_{t-j} - \hat{\mu})^2}{[\sum_{t=1}^T (P_t - \hat{\mu})^2]^2} \quad \text{رابطه ۱۳}$$

آزمون‌های ناپارامتریک در شرایط غیرنرمال به‌طور گسترده به‌کار گرفته می‌شوند. با این شرایط، رایت (۲۰۰۰) آزمون نسبت واریانس پارامتریک لو و مک‌کینلای (۱۹۸۸) را با آزمون ناپارامتریک نسبت واریانس اصلاح کرد. مهم‌ترین نقطه تمایز آزمون ناپارامتریک نسبت واریانس رایت (۲۰۰۰)، جایگزینی تفاوت بازده مورد استفاده در روش لو و مک‌کینلای (۱۹۸۸) با رتبه و اثر بازدهی بود. به‌دنبال آن، رایت (۲۰۰۰)، $r(P_t)$ را عنوان رتبه (P_t) در میان (P_1, P_2, \dots, P_T) در نظر گرفت. سپس r_{1t} و r_{2t} را به‌عنوان رتبه بازدهی P_1 و P_2 در نظر گرفت. بدین ترتیب:

$$r_{1t} = \frac{\left(r \left(P_t - \frac{T+1}{2} \right) \right)}{\sqrt{\frac{(T-1)(T+1)}{12}}} \quad \text{رابطه ۱۴}$$

$$r_{2t} = \phi^{-1} \left(\frac{r(p_t)}{T+1} \right) \quad \text{رابطه ۱۵}$$

بر اساس نظر رایت (۲۰۰۰)، سری رتبه‌بندی r_{1t} یک تبدیل خطی ساده از رتبه‌بندی است که استانداردسازی شده تا میانگین صفر و واریانس واحد داشته باشد. به همین روش رتبه‌بندی r_{2t} هم انجام می‌شود که در آن ϕ^{-1} معکوس تابع توزیع عادی تجمعی طبیعی است که دارای میانگین صفر و واریانس تقریباً برابر با یک خواهد بود. سری رتبه‌بندی r_{1t} و r_{2t} جانشین P_t در روش آزمون آماری لو و مک‌کینلای (۱۹۸۸) می‌شود که در پژوهش حاضر، به‌عنوان R_1 و R_2 به‌صورت زیر معرفی می‌شوند:

$$R_1 = \left(\frac{\frac{1}{Tk} \sum_{t=k}^T (r_{1t} + \dots + r_{1t-k+1})^2}{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_{1t}^2 - 1} \right) * \phi(k)^{-1/2} \quad \text{رابطه ۱۶}$$

$$R_2 = \left(\frac{\frac{1}{Tk} \sum_{t=k}^T (r_{2t} + \dots + r_{2t-k+1})^2}{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_{2t}^2 - 1} \right) * \phi(k)^{-1/2} \quad \text{رابطه ۱۷}$$

رایت (۲۰۰۰) نشان داد که توزیع آزمون آماری بر اساس این فرض است که رتبه $r(P_t)$ جایگشت تصادفی از اعداد $1, 2, \dots, T$ با احتمال برابر است، بنابراین، توزیع دقیق نمونه‌ای از R_1 و R_2 می‌تواند برای انتخاب از T و K درجات آزادانه‌ای از دقت داشته باشد. بر این اساس، توزیع نمی‌تواند از پارامترهای برهم‌زننده آسیب ببیند. از این رو، می‌توان آن

را برای طراحی آزمونی با دقت بسیار استفاده کرد. در مقابل آن، آزمون آماری با تأکید بیشتر بر اثر بازده تا رتبه آن S_1 و S_2 را به‌قرار زیر تعریف می‌کند:

$$S_1 = \left(\frac{\frac{1}{Tk} \sum_{t=k}^T (s_t + \dots + s_{t-k+1})^2}{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T s_t^2 - 1} \right) * \phi(k)^{-1/2} \quad \text{رابطه ۱۸}$$

$$S_2 = \left(\frac{\frac{1}{Tk} \sum_{t=k}^T (s_t(\bar{\mu}) + \dots + s_{t-k+1}(\bar{\mu}))^2}{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T s_t(\bar{\mu})^2 - 1} \right) * \phi(k)^{-1/2} \quad \text{رابطه ۱۹}$$

رایت (۲۰۰۰) نشان داد که رتبه‌ها (R_1 و R_2) با فرض واریانس همسانی مطابق بوده و به‌خوبی مشخص می‌شوند (فرض گام‌های تصادفی). در مقابل آثار (S_1 و S_2) به‌طور مشخص در شرایط واریانس ناهمگن قرار دارند (دنباله تفاضلی مارتینگل). بنابراین، آنها را به تفکیک برای آزمون فرضیه‌های گام‌های تصادفی و دنباله تفاضل مارتینگل پیشنهاد داد (انتیم و همکاران، ۲۰۱۵).

یافته‌های پژوهش

در این بخش ۶ فرضیه در خصوص کارایی بازاری نقد و آتی سکه طلا آزمون و یافته‌های آن ارائه شده است. با استفاده از آزمون پارامتریک نسبت واریانس لو و مک‌کینلای (۱۹۸۸) و آزمون ناپارامتریک نسبت واریانس رایت (۲۰۰۰) به بررسی سطح کارایی در بازارهای سکه طلا پرداخته شده است. همان‌گونه که بیان شد، دو فرض آزمون‌ها، پیروی لگاریتم بازده یک سری زمانی قیمت‌ها از گام‌های تصادفی و دنباله تفاضل مارتینگل است. نتایج این آزمون‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. در این جدول‌ها K فاصله تعداد روزهای بازبینی مشاهده‌هاست. نمادهای M_1 و M_2 نتایج آزمون لو و مک‌کینلای (۱۹۸۸) را نمایش می‌دهند. M_1 فرضیه گام تصادفی و M_2 فرضیه دنباله تفاضل مارتینگل آزمون می‌کند. R_1 ، R_2 و S_1 نتایج آزمون رایت (۲۰۰۰) را بیان می‌کنند. R_1 و R_2 رتبه آزمون گام تصادفی و S_1 نشان‌دهنده نتایج آزمون دنباله تفاضل مارتینگل است.

آمار توصیفی مشاهدات و نتایج آزمون فرضیه اول

- فرضیه اول: بازار نقدی سکه طلا کارایی سطح ضعیف دارد

در بخش اول این فرضیه، از متغیر لگاریتم بازدهی قیمت نقدی سکه طلا استفاده شده است. بدین منظور، قیمت سکه طلای بهار آزادی در بازار نقد به‌صورت روزانه جمع‌آوری و لگاریتم بازده آن محاسبه شده است. جدول ۱ آمار توصیفی قیمت روزانه سکه طلای بهار آزادی در بازار نقد را طی دوره ۱۰ ساله نشان می‌دهد. در این جدول، مقدار میانگین، میانه، بیشینه، کمینه، انحراف معیار و تعداد مشاهدات نشان داده شده است.

جدول ۱. آمار توصیفی قیمت روزانه سکه طلا در بازار نقد طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۷

متغیر قیمت روزانه	آماره
۸,۴۸۳,۳۹۶	میانگین (ریال)
۹,۳۵۳,۰۰۰	میانه (ریال)
۳۰,۱۵۰,۰۰۰	بیشینه (ریال)
۱,۹۶۰,۸۰۰	کمینه (ریال)
۴,۴۸۸,۰۹۶	انحراف معیار (ریال)
۳,۱۵۵	تعداد مشاهدات

تعداد مشاهدات به منظور آزمون این فرضیه طی دوره ۱۰ ساله، ۳۱۵۵ مشاهده است. ابتدا با استفاده از آزمون پارامتریک نسبت واریانس لو و مک‌کینلای (۱۹۸۸) و آزمون ناپارامتریک نسبت واریانس رایت (۲۰۰۰) به بررسی سطح کارایی این بازار از سکه طلا پرداختیم. بیان آماری فرضیه‌ها به صورت زیر است:

لگاریتم بازده سری زمانی قیمت‌ها از گام‌های تصادفی یا دنباله تفاضل مارتینگل پیروی می‌کند = H_0

لگاریتم بازده سری زمانی قیمت‌ها از گام‌های تصادفی یا دنباله تفاضل مارتینگل پیروی نمی‌کند = H_1

جدول ۲. نتایج آزمون لو و مک‌کینلای (۱۹۸۸) و آزمون رایت (۲۰۰۰) در خصوص کارایی بازار نقدی سکه طلا

S_1	R_1	R_2	M_1	M_2	دوره زمانی
۵/۳۹***	۵/۸۵***	۶/۱۲***	۱/۱۵	۲/۷۶***	K = ۲
۴/۸***	۳/۴۳***	۴/۶۵***	-۰/۹۶	-۳/۴۲***	K = ۴
۴/۸۸***	۳/۳۸***	۴/۴***	-۰/۵۹	-۱/۷۵*	K = ۸
۵/۵۱***	۳/۸۹***	۴/۷۱***	-۰/۱۶	-۰/۴۹	K = ۱۶
۶/۵۶***	۴/۶۲***	۵/۲۸***	-۰/۳۲	-۰/۷۹	K = ۳۲
۷/۷۶***	۴/۲۴***	۵/۰۹***	۰/۳۱	۰/۶۴	K = ۶۴

***: سطح معناداری ۱ درصد، **: سطح معناداری ۵ درصد، *: سطح معناداری ۱۰ درصد

از مجموع ۳۰ نتیجه گزارش شده در خصوص پیروی لگاریتم بازده سری زمانی قیمت‌ها از گام‌های تصادفی یا دنباله تفاضل مارتینگل، ۱۰ نتیجه (۳۳ درصد) در سطح اطمینان ۹۵ درصد کارایی را تأیید می‌کند. نتایج تأیید کارایی در بازار با استفاده از آزمون لو و مک‌کینلای (۱۹۸۸) به دست آمده است و در دنباله تفاضل مارتینگل، نسبت به فرضیه گام‌های تصادفی تأیید بیشتری مشاهده می‌شود. با افزایش بازه زمانی در دست بررسی نیز، افزایش تأیید کارایی بازار نقدی سکه طلا در سطح ضعیف به چشم می‌خورد. تأیید فرضیه گام تصادفی و دنباله تفاضل مارتینگل، به این معناست که هم‌بستگی در سری زمانی مورد بررسی وجود ندارد. رد فرضیه گام تصادفی و دنباله تفاضل مارتینگل را می‌توان در وجود واریانس ناهم‌سانی یا هم‌بستگی در سری زمانی دانست. نتایج، اغلب در ناحیه عدم پذیرش فرض صفر قرار گرفته

است. همچنین، نتایج نشان می‌دهد که با افزایش دوره بررسی، میزان وابستگی بازده آینده به بازده قبلی افزایش می‌یابد. وجود حافظه بلندمدت و پیش‌بینی‌پذیر، کارایی بازار را کاهش داده و دلیلی بر رد فرضیه کارایی در سطح ضعیف است.

آمار توصیفی مشاهدات و آزمون فرضیه دوم

• فرضیه دوم: بازار آتی سکه طلا برای سررسید حداکثر تا ۲ ماه در بورس کالای ایران کارایی سطح ضعیف دارد. در این فرضیه، در بخش اول از متغیر لگاریتم بازدهی قیمت آتی سکه طلا در بازار تا ۲ ماه مانده به سررسید استفاده شده است. قیمت روزانه سکه طلا در این بازار به صورت روزانه جمع‌آوری و لگاریتم بازده آن محاسبه شده است. در جدول ۳ آمار توصیفی قیمت روزانه سکه طلا در بازار آتی تا ۲ ماه مانده به سررسید، طی دوره ۱۰ ساله پژوهش درج شده است. در این جدول، مقدار میانگین، میانه، بیشینه، کمینه، انحراف معیار و تعداد مشاهدات نشان داده شده است. با توجه به بازه زمانی انتخاب شده، کل معاملات بازار آتی سکه طلای ایران در تابلویی که ۲ ماه مانده به سررسید معامله شده، از زمان شروع به کار این بازار در ۵ آذر ۱۳۸۷ جمع‌آوری شده است.

جدول ۳. آمار توصیفی قیمت روزانه سکه طلا در بازار آتی تا ۲ ماه مانده به سررسید طی دوره ۱۰ ساله

متغیر قیمت روزانه	آماره
۹,۴۳۵,۰۴۴	میانگین (ریال)
۹,۶۰۹,۷۶۸	میانه (ریال)
۳۰,۸۵۸,۸۹۵	بیشینه (ریال)
۱,۹۷۰,۰۰۰	کمینه (ریال)
۴,۳۲۳,۸۱۹	انحراف معیار (ریال)
۳,۰۴۰	تعداد مشاهدات

ابتدا با استفاده از آزمون پارامتریک، نسبت واریانس لو و مک‌کینلای (۱۹۸۸) و آزمون ناپارامتریک نسبت واریانس رایت (۲۰۰۰) به بررسی سطح کارایی این بازار از سکه طلا پرداخته شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون لو و مک‌کینلای (۱۹۸۸) و آزمون رایت (۲۰۰۰) در خصوص کارایی بازار آتی سکه طلا برای سررسید حداکثر تا ۲ ماه در بورس کالای ایران

دوره زمانی	M_1	M_2	R_1	R_2	S_1
K=۲	-۳۷/۰۶***	-۱۹/۳۱***	-۲۷/۸۲***	-۳۲/۶۸***	-۱۳/۱۱***
K=۴	-۱۹/۴۹***	-۱۰/۰۷***	-۱۴/۲۵***	-۱۷/۰۹***	-۶/۱۷***
K=۸	-۱۲/۱۹***	-۶/۴۴***	-۸/۶۹***	-۱۰/۶۹***	-۳/۴۱***
K=۱۶	-۷/۷۵***	-۴/۱۶***	-۵/۲۷***	-۶/۷۵***	-۱/۲۲
K=۳۲	-۴/۸۱***	-۲/۶۶**	-۲/۸۱***	-۴/۰۳***	۱/۲
K=۶۴	-۳/۰۸۳***	-۱/۷۵*	-۱/۳۲	-۲/۴۳***	۳/۴۲***

***: سطح معناداری ۱ درصد، **: سطح معناداری ۵ درصد، *: سطح معناداری ۱۰ درصد

از مجموع ۳۰ نتیجه گزارش شده در خصوص پیروی لگاریتم بازده سری زمانی قیمت‌ها از گام‌های تصادفی یا دنباله تفاضل مارتینگل، ۴ نتیجه (۱۳ درصد) در سطح اطمینان ۹۵ درصد کارایی را تأیید می‌کند. نتایج تأیید کارایی در بازار بیشتر با استفاده از آزمون رایت (۲۰۰۰) و در دنباله تفاضل مارتینگل به دست آمده است. افزایش بازه زمانی در دست بررسی نیز، افزایش تأیید کارایی بازار نقدی سکه طلا در سطح ضعیف به چشم می‌خورد. در واقع در همه دوره‌های بررسی شده کمتر از ۱۶ روز، فرضیه کارایی رد شده است و موارد تأیید شده در فاصله حداقل ۱۶ روز برای بازه مدنظر جهت روزهای بازبینی مشاهده‌ها به دست آمد. در مجموع بیشتر نتایج فرض وجود کارایی اطلاعاتی بازار در سطح ضعیف را در این بازار رد می‌کنند. بنابراین بازدهی در دوره‌های مختلف مستقل نیست و بازدهی گذشته بر بازدهی آینده تأثیر گذاشته است.

آمار توصیفی مشاهدات و آزمون فرضیه سوم

- فرضیه سوم: بازار آتی سکه طلا برای سررسید ۲ تا ۴ ماه در بورس کالای ایران کارایی سطح ضعیف دارد. جدول ۵ آمار توصیفی قیمت روزانه سکه طلا در بازار آتی ۲ تا ۴ ماه مانده به سررسید را طی دوره پژوهش ارائه می‌کند. در این جدول، مقدار میانگین، میانه، بیشینه، کمینه، انحراف معیار و تعداد مشاهدات در این دوره نشان داده شده است.

جدول ۵. آمار توصیفی قیمت روزانه سکه طلا در بازار آتی ۲ تا ۴ ماه مانده به سررسید

متغیر قیمت روزانه	آماره
۹,۶۶۰,۷۵۹	میانگین (ریال)
۹,۷۹۵,۲۰۶	میانه (ریال)
۳۴,۳۷۶,۳۹۶	بیشینه (ریال)
۲,۰۰۳,۵۰۰	کمینه (ریال)
۴,۵۱۸,۰۳۷	انحراف معیار (ریال)
۲,۷۹۴	تعداد مشاهدات

آزمون این فرضیه نیز با روش پارامتریک آزمون نسبت واریانس لو و مک‌کینلای (۱۹۸۸) و روش ناپارامتریک آزمون نسبت واریانس رایت (۲۰۰۰) انجام شده است.

از مجموع ۳۰ نتیجه گزارش شده در خصوص پیروی لگاریتم بازده سری زمانی قیمت‌ها از گام‌های تصادفی یا دنباله تفاضل مارتینگل، تنها ۸ نتیجه (۲۷ درصد) در سطح اطمینان ۹۵ درصد کارایی را تأیید می‌کند. نتایج تأیید کارایی در بازار با استفاده از آزمون لو و مک‌کینلای (۱۹۸۸) و رایت (۲۰۰۰) به دست آمده است. با افزایش دوره بررسی در این سری زمانی، تأیید سطوحی از کارایی ضعیف مشاهده شد که موارد تأیید کارایی در سطح ضعیف، در دوره زمانی حداقل ۸ روزه بود؛ اما در مجموع، بیشتر یافته‌ها، فرضیه کارایی سطح ضعیف را در بازار مورد بررسی رد می‌کنند.

جدول ۶. نتایج آزمون لو و مک کینلای (۱۹۸۸) و آزمون رایت (۲۰۰۰) در خصوص کارایی بازار آتی سکه طلا برای سررسید ۲ تا ۴ ماه در بورس کالای ایران

دوره زمانی	M_1	M_2	R_1	R_2	S_1
K=۲	-۲۵/۱۱***	-۱۴/۰۱***	-۱۶/۵۶***	-۲۱/۵۱***	-۶/۱۱***
K=۴	-۱۲/۸۷***	-۷/۴۷***	-۷/۲۳***	-۱۰/۳۳***	-۲/۶۹***
K=۸	-۷/۰۷***	-۴/۵***	-۴/۰۸***	-۶/۱۱***	۰/۷۵
K=۱۶	-۴/۸۷***	-۲/۵۷**	-۱/۳۴	-۳/۰۸***	۰/۷۴
K=۳۲	-۲/۶۹***	-۲/۵۹**	۰/۵۹	-۱/۱۲	۲/۶۸***
K=۶۴	-۲/۰۲**	-۱/۲۲	۱/۳۷	-۰/۳۷	۲/۸۸***

***: سطح معناداری ۱ درصد، **: سطح معناداری ۵ درصد، *: سطح معناداری ۱۰ درصد

آمار توصیفی مشاهدات و آزمون فرضیه چهارم

• فرضیه چهارم: بازار آتی سکه طلا برای سررسید ۴ تا ۶ ماه در بورس کالای ایران کارایی سطح ضعیف دارد. در جدول ۷، آمار توصیفی قیمت روزانه سکه طلا در بازار آتی ۴ تا ۶ ماه مانده به سررسید، طی دوره پژوهش درج شده است. در این جدول مقدار میانگین، میانه، بیشینه، کمینه، انحراف معیار و تعداد مشاهدات بازه زمانی مورد معامله نشان داده شده است.

جدول ۷. آمار توصیفی قیمت روزانه سکه طلا در بازار آتی ۴ تا ۶ ماه مانده به سررسید

آماره	متغیر قیمت روزانه
میانگین (ریال)	۱۰,۳۰۱,۶۲۲
میانه (ریال)	۱۰,۲۴۱,۶۳۷
بیشینه (ریال)	۳۷,۷۴۴,۸۲۱
کمینه (ریال)	۲,۱۱۰,۵۰۰
انحراف معیار (ریال)	۴,۸۲۹,۶۴۴
تعداد مشاهدات	۱,۷۸۴

آزمون این فرضیه با روش پارامتریک آزمون نسبت واریانس لو و مک کینلای (۱۹۸۸) و روش ناپارامتریک آزمون نسبت واریانس رایت (۲۰۰۰) انجام شده است.

از مجموع ۳۰ نتیجه گزارش شده در خصوص پیروی لگاریتم بازده سری زمانی قیمت‌ها از گام‌های تصادفی یا دنباله تفاضل مارتینگل، ۸ نتیجه (۲۷ درصد) در سطح اطمینان ۹۵ درصد کارایی را تأیید می‌کند. نتایج تأیید کارایی در بازار با استفاده از آزمون لو و مک کینلای (۱۹۸۸) و رایت (۲۰۰۰) به دست آمده است. و در دنباله تفاضل مارتینگل، نسبت به فرضیه گام‌های تصادفی تأیید بیشتری مشاهده می‌شود. در این بازار نیز، با افزایش بازه زمانی در دست بررسی،

افزایش تأیید کارایی بازار نقدی سکه طلا در سطح ضعیف به چشم می‌خورد. از این جهت نتایج به‌دست آمده در این بازار با سایر بازارهای بررسی شده مشابه است. بیشتر نتایج وجود کارایی به شکل ضعیف را رد می‌کنند.

جدول ۸. نتایج آزمون لو و مک‌کینلای (۱۹۸۸) و آزمون رایت (۲۰۰۰) در خصوص کارایی بازار آتی سکه طلا برای سررسید ۴ تا ۶ ماه در بورس کالای ایران

دوره زمانی	M_1	M_2	R_1	R_2	S_1
K=۲	۳/۹۴***	۳/۶۱***	۵/۵۹***	۶/۳۵***	۳/۱۶***
K=۴	۲/۶۵**	۲/۱۸**	۴/۳۸***	۴/۷۱***	۲/۲۲**
K=۸	۲/۰۲**	۱/۶۳*	۳/۷۲***	۳/۸۱***	۲/۲۷**
K=۱۶	۲/۰۲**	۱/۵۲	۳/۷۱***	۳/۸۱***	۲/۵۲**
K=۳۲	۱/۰۹	۰/۷۹	۳/۸۲***	۳/۴۵***	۲/۳۲**
K=۶۴	-۰/۹۸	-۰/۷۴	۲/۷۸***	۱/۶۷*	۱/۴۴

***: سطح معناداری ۱ درصد، **: سطح معناداری ۵ درصد، *: سطح معناداری ۱۰ درصد

آمار توصیفی مشاهدات و آزمون فرضیه پنجم

• فرضیه پنجم: بازار آتی سکه طلا برای سررسید ۶ تا ۸ ماه در بورس کالای ایران کارایی سطح ضعیف دارد. جدول ۹ آمار توصیفی قیمت روزانه سکه طلا در بازار آتی ۶ تا ۸ ماه مانده به سررسید را طی دوره پژوهش ارائه می‌کند. در این جدول مقدار میانگین، میانه، بیشینه، کمینه، انحراف معیار و تعداد مشاهدات در این بازار نشان داده شده است.

جدول ۹. آمار توصیفی قیمت روزانه سکه طلا در بازار آتی ۶ تا ۸ ماه مانده به سررسید

متغیر قیمت روزانه	آماره
۱۲,۰۲۷,۷۱۴	میانگین (ریال)
۱۱,۱۵۵,۸۵۳	میانه (ریال)
۳۷,۲۱۴,۰۴۲	بیشینه (ریال)
۲,۳۴۹,۰۰۰	کمینه (ریال)
۴,۴۳۲,۷۹۳	انحراف معیار (ریال)
۱,۳۷۲	تعداد مشاهدات

آزمون این فرضیه با روش پارامتریک آزمون نسبت واریانس لو و مک‌کینلای (۱۹۸۸) و روش ناپارامتریک آزمون نسبت واریانس رایت (۲۰۰۰) انجام شده است.

جدول ۱۰. نتایج آزمون لو و مک کینلای (۱۹۸۸) و آزمون رایت (۲۰۰۰) در خصوص کارایی بازار آتی سکه طلا برای سررسید ۶ تا ۸ ماه در بورس کالای ایران

دوره زمانی	M_1	M_2	R_1	R_2	S_1
K=۲	۲/۰۸**	۳/۶۱***	۵/۱۴***	۵/۶۵***	۱/۱۷
K=۴	-۳/۱۴***	-۲/۸۵***	۳/۶۵***	۳/۸۳***	۰/۸۹
K=۸	-۳/۴۶***	-۲/۳۵**	۳/۶۳***	۳/۴۵***	۱/۳۴
K=۱۶	-۲/۸۶***	-۱/۷۲*	۳/۹۷***	۳/۶۳***	۱/۸۸**
K=۳۲	-۱/۷*	-۱/۰۹	۴/۵۲***	۳/۹۸***	۳/۳۶***
K=۶۴	-۱/۲۳	-۰/۸۳	۳/۷۸***	۲/۷۸***	۳/۸۷***

***: سطح معناداری ۱ درصد، **: سطح معناداری ۵ درصد، *: سطح معناداری ۱۰ درصد

از مجموع ۳۰ نتیجه گزارش شده در خصوص پیروی لگاریتم بازده سری زمانی قیمت‌ها از گام‌های تصادفی یا دنباله تفاضل مارتینگل، ۸ نتیجه (۲۷ درصد) در سطح اطمینان ۹۵ درصد کارایی را تأیید می‌کند. نتایج تأیید کارایی در بازار با استفاده از آزمون لو و مک کینلای (۱۹۸۸) و رایت (۲۰۰۰) به دست آمده است. در دنباله تفاضل مارتینگل، نسبت به فرضیه گام‌های تصادفی تأیید بیشتری مشاهده می‌شود. با افزایش بازه زمانی در دست بررسی نیز، افزایش تأیید کارایی بازار نقدی سکه طلا در سطح ضعیف به چشم می‌خورد. بیشتر نتایج، وجود کارایی در سطح ضعیف را رد می‌کنند.

آمار توصیفی مشاهدات و آزمون فرضیه ششم

• فرضیه ششم: بازار آتی سکه طلا برای بازار سررسید ۸ تا ۱۰ ماه در بورس کالای ایران کارایی سطح ضعیف دارد. جدول ۱۱ آمار توصیفی قیمت روزانه سکه طلا در بازار آتی ۸ تا ۱۰ ماه مانده به سررسید را طی دوره پژوهش ارائه می‌کند. در این جدول مقدار میانگین، میانه، بیشینه، کمینه، انحراف معیار و تعداد مشاهدات بازه زمانی مورد معامله نشان داده شده است.

جدول ۱۱. آمار توصیفی قیمت روزانه سکه طلا در بازار آتی ۸ تا ۱۰ ماه مانده به سررسید

آماره	متغیر قیمت روزانه
میانگین (ریال)	۱۳,۴۲۹,۷۹۰
میانه (ریال)	۱۳,۴۹۳,۷۱۱
بیشینه (ریال)	۲۲,۵۵۸,۵۵۱
کمینه (ریال)	۷,۹۹۴,۲۷۲
انحراف معیار (ریال)	۲,۴۶۸,۵۶۸
تعداد مشاهدات	۷۴۳

آزمون این فرضیه با روش پارامتریک آزمون نسبت واریانس لو و مک کینلای (۱۹۸۸) و روش ناپارامتریک آزمون نسبت واریانس رایت (۲۰۰۰) انجام شده است.

از مجموع ۳۰ نتیجه گزارش شده در خصوص پیروی لگاریتم بازده سری زمانی قیمت‌ها از گام‌های تصادفی یا دنباله تفاضل مارتینگل، ۷ نتیجه (۲۳ درصد) در سطح اطمینان ۹۵ درصد کارایی را تأیید می‌کند. نتایج تأیید کارایی در بازار با استفاده از آزمون لو و مک کینلای (۱۹۸۸) و رایت (۲۰۰۰) به دست آمده است. در دنباله تفاضل مارتینگل نسبت به فرضیه گام‌های تصادفی، تأیید بیشتری به چشم می‌خورد. با افزایش بازه زمانی بررسی نیز، افزایش تأیید کارایی بازار در سطح ضعیف دیده می‌شود. بیشتر نتایج وجود کارایی در سطح ضعیف را رد می‌کند.

جدول ۱۲. نتایج آزمون لو و مک کینلای (۱۹۸۸) و آزمون رایت (۲۰۰۰) در خصوص کارایی بازار آتی سکه طلا برای بازار سررسید ۸ تا ۱۰ ماه در بورس کالای ایران

دوره زمانی	M_1	M_2	R_1	R_2	S_1
K=۲	-۴/۴۳***	-۴/۱۶***	-۶/۲۲***	-۷/۰۱***	-۲/۸۹***
K=۴	-۳/۸۷***	-۳/۵۱***	-۳/۴۶***	-۴/۲۳**	-۲/۷۲***
K=۸	-۳/۷***	-۳/۸۱***	-۳/۰۱***	-۳/۶۴***	-۲/۱۵**
K=۱۶	-۳/۷۱***	-۳/۴۳***	-۲/۳۸**	-۲/۹۵***	-۱/۳۵
K=۳۲	-۲/۹۷***	-۲/۴۱**	-۱/۵۳*	-۲/۰۶**	-۰/۲۸
K=۶۴	-۲/۳۴**	-۱/۶۷*	-۰/۹۶	۱/۵	۰/۴۲

***: سطح معناداری ۱ درصد، **: سطح معناداری ۵ درصد، *: سطح معناداری ۱۰ درصد

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش تلاش شد که کاراترین بازار سکه طلای ایران، از میان بازارهای نقد و آتی شناسایی شود. بدین منظور با استفاده از فرضیه‌های گام تصادفی و دنباله تفاضل مارتینگل با توجه به نزدیکی مفهوم و سازگاری آنها به فرضیه‌های کارایی، به بررسی بازارهای مختلف سکه طلا پرداخته شد. نتایج در همه بازارهای در دست بررسی، بیشتر در ناحیه عدم پذیرش فرض کارایی سطح ضعیف بازارها قرار گرفتند که به معنای رد شدن فرض کارایی بازارهای سکه طلا است. با توجه به رد شدن فرضیه کارایی سطح ضعیف در همه بازارهای بررسی شده و در نظر گرفتن توالی سطوح کارایی، می‌توان گفت که بازارهای طلای بررسی شده کارا نبودند؛ اما به دلیل مشاهده مواردی از کارایی، امکان مقایسه بین این بازارها وجود دارد. در مقایسه بین بازارهای سکه طلا، بازار سکه طلای نقد در قیاس با سایر بازارها از کارایی نسبی بیشتری برخوردار است.

در خصوص مواردی که کارایی سطح ضعیف تأیید شد، در همه بازارها، نتایج به دست آمده از آزمون فرضیه دنباله تفاضل مارتینگل در قیاس با گام‌های تصادفی، تأیید بیشتری نشان داد. همچنین با افزایش بازه زمانی بررسی در هر دو آزمون، افزایش موارد تأیید کارایی در سطح ضعیف مشاهده شد. همان‌طور که اشاره شد، نتایج اغلب در ناحیه عدم

پذیرش فرض صفر قرار داشتند؛ اما در خصوص مواردی که فرض صفر رد نشد، با افزایش دوره بررسی، میزان وابستگی بازده آینده به بازده قبلی کاهش داشت و شرایط تأیید فرضیه‌های کارایی فراهم بود. وجود حافظه تاریخی و پیش‌بینی‌پذیر، علت کاهش کارایی بازار و دلیلی بر رد فرضیه کارایی در سطح ضعیف است که با افزایش بازه زمانی مورد بررسی، آثار آن کاهش می‌یابد. این موضوع باعث شد در بررسی بازدهی در بازه‌های زمانی بلندتر مشاهده شود که موارد تأیید سطح ضعیف کارایی افزایش یافته است.

در خصوص کارایی سطح ضعیف بازار طلا مطالعه انتیم و همکاران (۲۰۱۵) در ۲۸ کشور شامل کشورهای بازارهای در حال گسترش و کشورهای با بازارهای توسعه‌یافته، نشان داد که احتمال رد شدن فرض سطح ضعیف کارایی در بازارهای در حال توسعه، بیشتر از بازارهای توسعه‌یافته است. شواهد پژوهش حاضر با توجه به وضعیت بازار ایران با مطالعه یادشده هماهنگ ارزیابی می‌شود. این در حالی است که در مطالعات پیرزویچ و همکاران (۲۰۱۴)، کریستوفک و ووسوردا (۲۰۱۴)، چارلز و همکاران (۲۰۱۵) و ایواتسوبو و همکاران (۲۰۱۸) کارایی سطح ضعیف بازار طلا تأیید شده است. نکته شایان توجه، تأیید کارایی بازار طلا در بازارهای توسعه یافته است. این در حالی است که در بازارهای نوظهور و توسعه‌نیافته شاهد تأیید کارایی سطح ضعیف نبودیم.

به سرمایه‌گذاران و فعالان بازار طلا پیشنهاد می‌شود با توجه به ناکارایی کلی بازار، به بررسی امکان کسب سود به کمک انواع روش‌های تحلیلی مبتنی بر داده‌های تاریخی و سری‌های زمانی از جمله تحلیل تکنیکال بپردازند. همچنین، توجه به این نکته لازم است که سطح کارایی سکه طلای نقد نسبت به سایر بازارهای بررسی شده، بالاتر بود و از سوی دیگر، در بازارهای آتی، افزایش سطح کارایی نسبی در سررسیدهای کوتاه مدت‌تر، بیشتر گزارش شد و با این ترتیب، قابلیت اتکا به راهکار خرید و نگهداری در این بازارها کاهش می‌یابد. سیاست‌گذاران، قانون‌گذاران و نهاد ناظر بازارهای بررسی شده با توجه به ناکارایی بازارها، باید اقدام‌هایی را در جهت افزایش کارایی این بازارها اجرایی کنند و با گسترش و تنوع ابزارهای سرمایه‌گذاری و تکمیل ساختارهای آن، شرایط را برای حضور سلايق مختلف سرمایه‌گذاران فراهم آورند.

به پژوهشگرانی که قصد دارند نقش طلا را در تنوع‌بخشی سبد سرمایه‌گذاری، پوشش ریسک و دارایی مطمئن در زمان بحران به پژوهش بپردازند، پیشنهاد می‌شود با توجه به کارایی نسبی بالاتر بازار سکه طلای نقد، بازدهی و اطلاعات این بازار را بررسی کنند.

با توجه به گسترش ابزارهای معاملاتی مبتنی بر سکه طلا در بورس اوراق بهادار تهران و بورس کالای ایران نظیر انواع گواهی‌های سکه طلا و صندوق‌های طلا، به پژوهشگرانی که قصد دارند به مقایسه کارایی بازارهای مختلف بپردازند، پیشنهاد می‌شود که بررسی کارایی این بازارها را در کنار سایر بازارهای مالی در کانون توجه قرار دهند.

منابع

صالح آبادی، علی؛ حساس یگانه، یحیی؛ ضرغام بروجنی، حمید؛ عبادی، جواد (۱۳۹۵). بررسی عملکرد صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک با رویکرد سنجش ثبات رفتار. *تحقیقات مالی*، ۱۸(۲)، ۳۳۱-۳۴۶.

کیمیاگری، علی محمد؛ تیژی، مهتاب (۱۳۸۵). ارائه مدلی جهت آزمون و ارتقای کارایی بازار سهام. *تحقیقات مالی*، ۸(۲۲)، ۶۷-۸۸.

محمدپور، سیاوش؛ رضازاده، علی (۱۳۹۸). بررسی کارایی متغیر طی زمان در بازارهای طلا و ارز ایران. *تحقیقات مالی*، ۳۱(۳)، ۴۴۸-۴۷۱.

References

- Baur, D.G., Dicht, H. & Drobetz, W. (2018). Investing in gold- Market timing or buy-and-hold? *International Review of Financial Analysis*, (1281), 408-444.
- Chaihetphon, P. & Pavabutr, P. (2010). Price discovery in the Indian gold futures market. *Journal of Economics and Finance*, (34), 455-467.
- Charles, A., Darné, O. & Kimc, J. (2015). Will precious metals shine? A market efficiency perspective. *International Review of Financial Analysis*, (41), 284-291.
- Daskalaki, C. & Skiadopoulos, G. (2011). Should investors include commodities in their portfolios after all? New evidence. *Journal of Banking and Finance*, (35), 2606-2626.
- Dimson, E. & Mussavian, M. (1998). A brief history of market efficiency. *Published in European Financial Management*, (4), 91-193.
- Fama, E. (1970). Efficiency Capital Market: A Review of Theory and Emperial Work. *The Journal of Finance*, (2. PP), 383-417.
- Fama, E. (1991). Efficient Capital Markets: II. *The Journal of Finance*, 5, 1575 -1617.
- Fama, E. (1998). Market efficiency, long-term returns, and behavioral finance. *Journal of Financial Economics*, (49), 283-306.
- Ho, Y.K. (1985). A test of the incrementally efficient market hypothesis for the London gold market. *Economics Letters*, 19(1), 67-70.
- Hodrea, R. (2015). An intraday analysis of the market efficiency-liquidity relationship: the case of BVB stock exchange. *Procedia Economics and Finance*, (32), 1432 - 1441.
- Iwatsubo, K., Watkins, C. and Xu, T. (2018). Intraday seasonality in efficiency, liquidity, volatility and volume: Platinum and gold futures in Tokyo and New York. *Journal of Commodity Markets*, (54), 311-323.
- Kimiagari, M., Tizhari, M. (2006). A Model for Testing and Improving Stock Market Efficiency. *Financial Research Journal*, 8(22), 67-88. (in Persian)
- Kristoufek, L. & Vosvrda, M. (2014). Commodity futures and market efficiency. *Energy Economics*, (42), 50-57.
- Kristoufek, L. & Vosvrda, M. (2016). Gold, currencies and market efficiency. *Physica A*, (449), 27-34.
- Lean, H., Mcaleer, M. & Wong, W. (2010). Market efficiency of oil spot and futures: A mean-variance and stochastic dominance approach. *Energy Economics*, (32), 979-986.

- Lo, A. & MacKinlay, A. (1988). Stock Market Prices Do Not Follow Random Walks: Evidence from a Simple Specification Test. *The Review of Financial Studies*, (1), 41–66.
- Malkeil, B. (2003). The Efficient Market Hypothesis and Its Critics. *Journal of Economic Perspectives*, 17 (1), 59–82.
- Mensi, W., Al-Yahyaee, K. & Kangc, S. (2017). Time-varying volatility spillovers between stock and precious metal markets with portfolio implications. *Resources Policy*, (53), 88–102.
- Mohammadpoor, S. & Rezazadeh, A. (2019). The Investigation of Time Varying Efficiency in Financial Markets of Iran: Case Study of Foreign Exchange and Gold Markets. *Financial Research Journal*, 21(3), 448-471. (in Persian)
- Nicolau, M. & Palomba, G. (2015). Dynamic relationships between spot and futures prices. The case of energy and gold commodities. *Resources Policy*, (45), 130-143.
- Ntim, C., English, J., Nwachukwu, J. & Wang, Y. (2015). The efficiency of the global gold markets. *International Review of Financial Analysis*, (41), 218–236.
- O'Connor, F., Lucey, B., Batten, J. & Baur, D. (2015). The financial economics of gold—A survey. *International Review of Financial Analysis*, (41), 186–205.
- Pierdzioch, C., Risse, M. & Rohloff, S. (2014). On the efficiency of the gold market: Results of a real-time forecasting approach. *International Review of Financial Analysis*, (32), 95–108.
- Ruan, Q. & WeiJiang, Y. (2016). The exceedance and cross-correlations between the gold spot and futures markets. *Physica A*, (463), 139–151.
- Saleh abadi, A., Hassas Yeganeh, Y., Zargham boroujeni, H. & Ebadi, J. (2016). Mutual Fund Performance Persistence, *Financial Research Journal*, 18(2), 331-346. (in Persian)
- Shrestha, K., Subramaniam, R. & Rassiah, P. (2017). Pure martingale and joint normality tests for energy futures contracts. *Energy Economics*, (63), 174–184.
- Tschoegl, A. (1980). Efficiency in the gold market — a note. *Journal of Banking & Finance*, 371-379.
- Wang, Y., Weib, Y. & Wua, C. (2011). Analysis of the efficiency and multifractality of gold markets based on multifractal detrended fluctuation analysis. *Physica A*, (390), 817–827.
- Wright, J. (2000). Alternative Variance-Ratio Tests Using Ranks and Signs. *Journal of Business & Economic Statistics*, (18), 1–9.
- Wu, C. & Chiu, J. (2017). Economic evaluation of asymmetric and price range information in gold and general financial markets. *Journal of International Money and Finance*, 74, 53–68.