Financial Research Journal

Print ISSN: 1024-8153
Online ISSN: 2423-5377

The Possibility or Impossibility of Stock Price Prediction: Evidence from the Petrochemical Industry

Masoud Alizadeh Chamazkoti
Ph.D. Candidate, Department of Economics, Firoozkooh Branch, Islamic Azad University, Firoozkooh, Iran. E-mail: alizadeh.masuod62@gmail.com

Mehdi Fathabadi *
*Corresponding Author, Assistant Prof., Department of Economics, Faculty of Economic Sciences, Firoozkooh Branch, Islamic Azad University, Firoozkooh, Iran. E-mail: fathabadi.mehdi@iau.ac.ir

Mahmood Mahmoodzadeh
Associate Prof., Department of Economics, Faculty of Economic Sciences, Firoozkooh Branch, Islamic Azad University, Firoozkooh, Iran. E-mail: ma.mahmood@iau.ac.ir

Saleh Ghavidel Doostkouei
Associate Prof., Department of Economics, Faculty of Economic Sciences, Firoozkooh Branch, Islamic Azad University, Firoozkooh, Iran. E-mail: saleh.ghavidel@iau.ac.ir

Abstract

Objective

Fama (1970) showed that stock markets have weak efficiency and follow the random walk model, so investors cannot achieve abnormal returns by using historical data. It is very important, therefore, to know about the stock price process. The refining and petrochemical industry companies' stocks are among the most popular ones in the Iranian stock market because they often distribute appropriate dividends to shareholders and sometimes even have good price returns. Also, petrochemical companies are known as the leaders of the stock market, with a great effect on the main stock market index in Iran (TEPIX). This article is to test the random walk hypothesis or weak efficiency of daily stock prices in six petrochemical and three refining Iranian companies.

Methods

To test the random walk hypothesis, in the first stage, augmented Dickey-Fuller (ADF) unit root tests were conducted using the approaches proposed by Dolado et al. (1990) and Hamilton (1994), along with the Zivot and Andrews (ZA) unit root test incorporating an endogenous structural break. According to the first stage, GARCH (1.1) and Exponential GARCH approaches were used in the second stage to control the fluctuations and

leverage effects in evaluating weak efficiency. Daily stock price data (adjusted) were used to test the weak efficiency hypothesis.

Results

The results of the augmented Dickey-Fuller (ADF) unit root test and the Zivot and Andrews endogenous structural break showed that Iranian companies of Nouri, Parsan, Pars, Tapico, Shepna and Shetran are pure random walk (weak efficiency). However, Fars, Shepdis, and Shabandar follow a random walk with drift, suggesting the absence of weak efficiency in these companies. In addition, the results of GARCH and exponential GARCH models showed that there is a positive relationship between risk and return for all seven companies. Also, volatility shocks in Fars, Nouri, Pars, and Tapico companies are completely permanent (weak performance). In addition, the shocks observed in Parsan, Shepdis, and Shatran companies are transient, with their effects dissipating over time, and the prices readjusted to the long-term mean, indicating the absence of weak efficiency. The evidence confirms that in these companies, the volatility caused by negative (adverse) news is more than the volatility caused by the same level of positive (favorable) news.

Conclusion

According to the findings of the two stages, Nouri, Pars, Tapico, and Shapna companies have weak efficiency which means that the stock price behavior of these companies cannot be predicted. On the other hand, Parsan, Shapedis, Shatran, Fars and Shabandar companies show weak efficiency which means that their stock price behavior is predictable. The results of this article have important implications for investors in the Iranian stock market. Market participants can engage in effective modeling for stocks that lack efficiency and exhibit predictable behavioral patterns to some extent. This allows them to gain insights into future prices and potentially earn profits.

Keywords: Random walk, Weak efficiency, Petrochemical industry, Prediction.

Citation: Alizadeh Chamazkoti, Masoud; Fathabadi, Mehdi; Mahmoodzadeh Mahmood & Ghavidel Doostkouei, Saleh (2024). The Possibility or Impossibility of Stock Price Prediction: Evidence from the Petrochemical Industry. *Financial Research Journal*, 26(1), 81-104. https://doi.org/10.22059/FRJ.2023.359810.1007467 (*in Persian*)

Financial Research Journal, 2024, Vol. 26, No.1, pp. 81-104
Published by University of Tehran, Faculty of Management
https://doi.org/10.22059/FRJ.2023.359810.1007467
Article Type: Research Paper
© Authors
Received: May 24, 2023
Received in revised form: August 15, 2023
Accepted: October 07, 2023
Published online: April 13, 2024

تحقیقات مالی
شاپا چاپی: ۱۰۲۴-۸۱۵۳
شاپا الکترونیکی: ۲۴۲۳-۵۳۷۷

امکان یا امتناع پیش‌بینی قیمت سهام: شواهدی از صنعت پتروپالایش

مسعود علیزاده چمازکتی
دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران. رایانامه: alizadeh.masuod62@gmail.com

مهدی فتح‌آبادی *
* نویسنده مسئول، استادیار، گروه اقتصاد، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران. رایانامه: fathabadi.mehdi@iau.ac.ir

محمود محمودزاده
دانشیار، گروه اقتصاد، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران. رایانامه: ma.mahmood@iau.ac.ir

صالح قویدل
دانشیار، گروه اقتصاد، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران. رایانامه: saleh.ghavidel@iau.ac.ir

چکیده

هدف: فاما (۱۹۷۰) نشان داد بازارهای سهام کارایی ضعیفی دارند و از مدل گام تصادفی پیروی می‌کنند و به همین دلیل، سرمایه‌گذاران با استفاده از داده‌های گذشته، نمی‌توانند به بازده غیرعادی دست یابند؛ از این رو دانستن این موضوع که قیمت سهام از چه فرایندی پیروی می‌کند، اهمیت زیادی دارد. سهام شرکت‌های فعال در صنایع پالایشی و پتروشیمی، به‌دلیل سودآوری، توزیع سود نقدی و بازدهی مناسب، از محبوبیت بالایی برخوردارند. همچنین برخی فعالان، شرکت‌های پتروپالایش را پیشروهای بازار تلقی می‌کنند و بر اثرگذاری آن‌ها روی روند بازار تأکید دارند. از این رهگذر، هدف این مقاله، آزمون فرضیه گام تصادفی یا کارایی ضعیف قیمت روزانه سهام شش شرکت پتروشیمی و سه شرکت پالایشی است.

روش: انتخاب شرکت‌ها، بر اساس نمونه‌گیری هدفمند و بر مبنای معیارهای ارزش بازار و معاملات، شناوری سهم و بزرگی شرکت است. این معیارها احتمال شکل‌گیری رفتار توده‌وار را کاهش می‌دهد و شناسایی بهتر الگوی رفتاری میسر می‌شود. برای آزمون فرضیه گام تصادفی، در مرحله نخست آزمون‌های ریشه واحد دیکی ـ فولر گسترش‌یافته (ADF) با رویکرد دولادو و همکاران (۱۹۹۰) و همیلتون (۱۹۹۴) و همچنین، آزمون ریشه واحد با شکست ساختاری درون‌زای زیووت و اندروز (ZA) انجام گرفت. با توجه به نتایج مرحله نخست، در مرحله دوم برای کنترل نوسان‌ها و اثرهای اهرمی در ارزیابی کارایی ضعیف، از رویکرد گارچ (۱و۱) و گارچ نمایی بهره گرفته شد. برای انجام آزمون فرضیه کارایی ضعیف، از داده‌های روزانه قیمت سهام (تعدیل شده) استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج آزمون ریشه واحد دیکی ـ فولر و شکست ساختاری درون‌زای زیووت و اندروز، نشان داد که از میان ۹ شرکت پتروپالایش، ۶ شرکت نوری، پارسان، پارس، تاپیکو، شپنا و شتران، از گام تصادفی خالص (کارای ضعیف) و ۳ شرکت فارس، شپدیس و شبندر نیز، از گام تصادفی با عرض از مبدأ (نبود کارایی ضعیف) پیروی می‌کنند. افزون بر این، نتایج مدل‌های گارچ و گارچ نمایی نشان داد که برای هر ۷ شرکت، رابطهٔ مثبت بین ریسک و بازده برقرار است. همچنین، شوک‌های نوسان‌ها در ۴ شرکت فارس، نوری، پارس و تاپیکو، کاملاً پایدار است (کارایی ضعیف). در مقابل، شوک‌های وارده بر ۳ شرکت پارسان، شپدیس و شتران موقتی است و با گذشت زمان، اثر این شوک‌ها از بین می‌رود و قیمت به متوسط بلندمدت تعدیل می‌شود (نبود کارایی ضعیف). شواهد تأیید می‌کند که در ۷ شرکت، نوسان‌های ناشی از اخبار منفی (بد)، بیش از نوسان‌های ناشی از همان سطح اخبار مثبت (خوب) است.

نتیجه‌گیری: ا توجه به یافته‌های دو مرحله، شرکت‌های نوری، پارس، تاپیکو و شپنا، کارایی ضعیفی دارند؛ یعنی رفتار قیمت سهام این

شرکت‌ها پیش‌بینی‌کردنی نیست. در مقابل شرکت‌های پارسان، شپدیس، شتران، فارس و شبندر کارایی ضعیفی را نشان نمی‌دهند؛ به این معنا که می‌توان رفتار قیمت سهام آن‌ها را پیش‌بینی کرد. پیامدهای نتایج این مقاله، برای سرمایه‌گذاران در بازار سهام ایران ضروری است. فعالان بازار می‌توانند در خصوص هر سهامی که کارا نیست و تاحدی الگوی رفتاری آن‌ها پیش‌بینی‌کردنی است، مدل‌سازی مناسبی انجام دهند و بینشی در خصوص قیمت‌های آینده آن‌ها به‌دست آورند و سود کسب کنند.

کلیدواژه‌ها: گام تصادفی، کارایی ضعیف، صنایع پتروپالایش، پیش‌بینی.

استناد: علیزاده چمازکتی، مسعود؛ فتح‌آبادی، مهدی؛ محمودزاده، محمود و قویدل، صالح (۱۴۰۳). امکان یا امتناع پیش‌بینی قیمت سهام: شواهدی از صنعت پتروپالایش. *تحقیقات مالی*، ۲۶(۱)، ۸۱- ۱۰۴.

تحقیقات مالی، ۱۴۰۳، دوره ۲۶، شماره ۱، صص. ۸۱- ۱۰۴
ناشر: دانشکدهٔ مدیریت دانشگاه تهران
نوع مقاله: علمی پژوهشی
© نویسندگان
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۰۳
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۰۵/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۱۵
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۱/۲۵
doi: https://doi.org/10.22059/FRJ.2023.359810.1007467

مقدمه

از دهه ۱۹۵۰ تحلیلگران اقتصادی و مالی به‌دنبال یافتن راهی برای پیش‌بینی متغیرهای کلان اقتصادی و مالی، به‌ویژه قیمت سهام بوده‌اند. قیمت سهام بیانگر چشم‌اندازهای آتی اقتصادی یک بنگاه خواهد بود؛ بنابراین با دستیابی به الگوی تغییرات قیمت سهام، می‌توان برای شرایط آینده بنگاه برنامه‌ریزی کرد. کندال[1] (۱۹۵۳) این فرضیه را آزمون کرد و دریافت که الگویی برای پیش‌بینی تغییر قیمت سهام وجود ندارد و قیمت‌ها به‌طور تصادفی تغییر می‌کنند. نتایج این تحلیل نشان داد که بازار سهام از نظر رفتارشناسی بازاری، منظم نیست و از هیچ قانونی پیروی نمی‌کند. در ادامه محققان دیگری دریافتند بی‌نظمی در تغییر قیمت‌های سهام، از غیرمنطقی بودن بازار ریشه ندارد، بلکه از عملکرد مناسب بازار یا کارایی بازار نشئت می‌گیرد (فاما[2]،۱۹۷۰؛ شارما و کندی[3]، ۱۹۷۷).

منظور از «کارایی بازار سرمایه»، «کارایی اطلاعاتی» است. در بازار سرمایه، سه فرضیه بازار کارا را می‌توان از هم متمایز کرد: ضعیف، نیمه‌قوی و قوی. در شکل کارایی ضعیف، دستیابی به بازده اضافی (غیر از شانس) با استفاده از اطلاعات تاریخی ممکن نیست. در این نوع بازار، در صورتی می‌توان بازده اضافی کسب کرد که سرمایه‌گذار به اطلاعات عمومی شرکت دسترسی داشته باشد. در شکل کارایی نیمه قوی، دستیابی به بازده اضافی (غیراز شانس) با استفاده از تمام اطلاعات علنی شده، غیرممکن است. در این بازار، زمانی می‌توان بازده اضافی کسب کرد که سرمایه‌گذار به اطلاعات نهانی یا خصوصی دسترسی داشته باشد. در شکل کارایی قوی، دستیابی به بازده اضافی (غیر از شانس) با استفاده از تمام اطلاعات، عمومی و خصوصی، ممکن نیست. در شکل کارایی ضعیف، ماهیت تغییر قیمت سهام، پیروی از مدل گام تصادفی است (فاما، ۱۹۷۰)؛ بدین معنا که تغییر قیمت سهام تصادفی و پیش‌بینی‌ناپذیر است. بدون درنظر گرفتن منطقی بودن یا نبودن قیمت‌های بازار، تصادفی بودن قیمت‌های سهام نتیجه منطقی رقابت هوشمندانه بین سرمایه‌گذاران برای کشف اطلاعات جدید است تا بتوانند قبل از آنکه بازار از این اطلاعات مطلع شود و به آن واکنش نشان دهد، برای خرید یا فروش یا نگهداری سهام تصمیم بگیرند. به‌دلیل ورود تصادفی اطلاعات، تغییرات قیمت به‌عنوان برایند ورود اطلاعات، تصادفی (گاه مثبت و گاه منفی) است. به هر حال، تغییرات قیمت، نتیجهٔ ارزیابی مجدد سرمایه‌گذاران از وضعیت آتی سهام و اخذ تصمیم‌های جدید در خصوص خرید یا فروش سهام است.

برای سرمایه‌گذاران و تحلیلگران بازار سهام مهم است که بدانند قیمت سهام از چه فرایندی پیروی می‌کند. در ادبیات اقتصادسنجی سری‌های زمانی، دو نوع فرایند وجود دارد، یکی فرایند گام تصادفی (ریشه واحد) یا تفاضل پایا و دیگری سری‌های مانا یا فرایندهای برگشت میانگین. اگر قیمت‌های سهام از فرایند برگشت میانگین تبعیت کنند، در این صورت با وقوع هر نوع شوک، سطح قیمت با گذشت زمان به مسیر روند بلندمدت خود بازمی‌گردد. به عبارت دیگر، تأثیر شوک‌ها بر سری‌های زمانی مانا، همواره موقتی است و در طول زمان، این تأثیرها ناپدید می‌شود و سری به میانگین بلندمدت خود بازمی‌گردد. در این حالت ممکن است بتوان با توجه به رفتار گذشته سهام تغییرات آینده قیمت سهام را

1. Kendal
2. Fama
3. Sharma and Kennedy

پیش‌بینی کرد. در مقابل اگر قیمت‌های سهام تفاضل پایا باشد؛ یعنی از فرایند گام تصادفی پیروی کند، هر نوع شوک بر قیمت‌ها دائمی خواهد بود. بدان معنا که وقوع شوک‌ها، تأثیر همیشگی بر سری زمانی خواهد گذاشت و این تأثیر مستقیماً در پیش‌بینی متغیر منعکس می‌شود. بنابراین پیش‌بینی قیمت سهام در آینده، بر اساس وقایع گذشته ممکن نیست که این به‌معنای کارا بودن بازار است (چادوری و وو[1]، ۲۰۰۳).

حداقل دو دلیل وجود دارد که چرا ارزیابی فرضیهٔ بازار کارا همچنان از اهمیت زیادی برخوردار است (نارتیا، والرا و والرا[2]، ۲۰۲۱)؛ نخست، بوز[3] (۲۰۰۵) بیان کرد که به‌طور کلی، پیامدهای رابطهٔ تنگاتنگ بین بازار سهام و اقتصاد واقعی، در تدوین سیاست‌های اقتصادی مهم است. دوم، مائورو[4] (۲۰۰۳) معتقد است «با توجه به سرعتی که قیمت‌های بازار سهام در دسترس قرار می‌گیرد، به نظر می‌رسد این بازار می‌تواند شاخص پیشرو مفیدی برای پیش‌بینی رشد اقتصادی باشد. علاوه‌بر این، اگر بخواهیم متوجه شویم تغییرات قیمت سهام که توسط عوامل بنیادی توجیه نمی‌شوند، واقعاً بر تولید تأثیر می‌گذارند، این موضوع تعدادی از مسائل سیاستی را ایجاد می‌کند که به‌خصوص به بازارهای نوظهور مرتبط است.

دو صنعت پالایشی و پتروشیمی، از اصلی‌ترین ارکان صنعت نفت است و سهام شرکت‌های فعال در این دو گروه، جزء پُرطرفدارترین سهم‌های موجود در بازار سرمایه است. بخش مهمی از این محبوبیت، به این دلیل است که شرکت‌های پتروشیمی و پالایشی در میان سهام‌داران خود، اغلب سود نقدی شایان توجهی را توزیع می‌کنند و حتی در مواقعی نیز، بازدهی قیمتی مناسبی دارند. علاوه‌بر این، در میان برخی از اهالی بازار، شرکت‌های پالایشی و پتروشیمی، پیشروهای بازار سهام شناخته شده‌اند که بر شاخص کل تأثیر زیادی می‌گذارند. از این رو هدف مقالهٔ حاضر، ارزیابی کارایی ضعیف قیمت سهام ۹ شرکت بزرگ پتروشیمی و پالایشی بورس اوراق بهادار ایران با رویکردهای آزمون ریشهٔ واحد متداول و مدل‌های گارچ است. ادامهٔ مقاله بدین صورت سازمان‌دهی شده است. بخش دوم، به مرور ادبیات می‌پردازد. بخش سوم، به روش‌شناسی اختصاص دارد. در بخش چهارم داده‌های مقاله بیان می‌شود. در بخش پنجم به نتایج تجربی پرداخته می‌شود و در نهایت، در بخش ششم جمع‌بندی مقاله ارائه خواهد شد.

پیشینهٔ نظری پژوهش

هنگامی که دربارهٔ کارایی بازار بحث می‌شود، به‌صورتی دقیق به رابطهٔ بین قیمت اوراق بهادار با اطلاعات اشاره می‌شود. در واقع پرسش مهم این است که اگر دربارهٔ یک شرکت خاص اطلاعات جدیدی به‌دست آید، بازار با چه سرعتی می‌تواند به این اطلاعات دست یابد تا بر مبنای آن قیمت‌ها تعدیل شود؟ اگر قیمت در برابر همهٔ اطلاعات مهم و اثرگذار سریع و دقیق واکنش نشان دهد، می‌توان مدعی شد که بازار به‌صورت نسبی کاراست؛ ولی اگر این اطلاعات با سرعتی کُند به بازار برسد و سرمایه‌گذاران نتوانند به‌سرعت این اطلاعات را تحلیل کنند و در برابر آن واکنش نشان دهند، احتمالاً قیمت‌ها مسیر انحرافی در پیش خواهند گرفت. چنین بازاری به‌طور نسبی ناکارا یا بدون کارایی است (ناریان و اسمیت[5]،

1. Chaudhuri and Wu
2. Nartea, Valera & Valera
3. Bose
4. Mauro
5. Narayan and Smyth

۲۰۰۷). اکنون این پرسش نیز مطرح است که چون سرمایه‌گذاران دربارهٔ اوراق بهادار و حتی دربارهٔ یک سهم خاص اطلاعات روشن و کاملی به‌دست نمی‌آورند، بازار چگونه می‌تواند به حالتی برسد که قیمت اوراق بهادار همهٔ اطلاعات مهم و اثرگذار را منعکس کند؟ پاسخ این است که قیمت با اجماع نظر همهٔ سرمایه‌گذاران تعیین نمی‌شود. قیمت را آن دسته از سرمایه‌گذارانی تعیین می‌کنند که در بورس حضور فعالی دارند. در واقع، ارتشی از تحلیلگران، متخصصان و معامله‌گران نخبه، زبده و بسیار آگاه در بازار اوراق بهادار حضور دارند که بیشتر وقت خود را صرف شکار اوراق بهاداری می‌کنند که با توجه به اطلاعات آنان، قیمت نامعقولی دارند.

بررسی کارایی در بازار سهام از اهمیت بسزایی برخوردار است. در حقیقت، بازار در صورتی کاراست که تعداد کافی از تحلیلگران آگاه اعتقاد داشته باشند، بازارها کارا نیستند. دلیل وجود چنین تناقض ظاهری روشن است. تجزیه‌وتحلیل دقیق سرمایه‌گذاران موجب می‌شود که قیمت اوراق بهادار، ارزش سرمایه‌گذاری را منعکس کند. به هر حال، اگر افراد اعتقاد داشته باشند که بازار کاراست، در واقع جست‌وجو و صرف هزینه برای اوراق بهاداری که به‌درستی قیمت‌گذاری نشده‌اند، بیهوده خواهد بود و در نتیجه آنان هرگز هزینهٔ کسب اطلاعات جدید را نخواهند پذیرفت. بنابراین، قیمت اوراق بهادار اطلاعات تازه منتشرشده را در بر ندارد و قیمت‌ها به آرامی تعدیل می‌شود. بازار کارا نخواهد بود، اگر سرمایه‌گذاران اعتقاد داشته باشند بازار کاراست. اگر سرمایه‌گذاران اعتقاد داشته باشند که بازار کارا نیست، در این صورت، شرایط را برای کسب بازدهی غیرعادی مناسب می‌بینند و با هجوم به‌سوی اطلاعات جدید، موجب تعدیل قیمت‌ها و در نتیجه کارایی بازار می‌شوند که در اینجا، منظور کارایی ضعیف است (لو، چانگ، هوانگ و لیو[1]، ۲۰۱۰). در شکل کارایی ضعیف، ماهیت تغییر قیمت سهام، پیروی از مدل گام تصادفی است (فاما، ۱۹۷۰)؛ بدین معنا که تغییر قیمت سهام تصادفی و پیش‌بینی‌ناپذیر است. بدون درنظر گرفتن منطقی بودن یا نبودن قیمت‌های بازار، تصادفی بودن قیمت‌های سهام نتیجهٔ منطقی رقابت هوشمندانه بین سرمایه‌گذاران برای کشف اطلاعات جدید است تا بتوانند قبل از آنکه بازار از این اطلاعات مطلع و واکنش نشان دهند و در خصوص خرید یا فروش یا نگهداری سهام تصمیم بگیرند. به‌دلیل ورود تصادفی اطلاعات، تغییرات قیمت به‌عنوان برایند ورود اطلاعات، تصادفی (گاه مثبت و گاه منفی) است (فاما، ۱۹۷۰). به هر حال، تغییرات قیمت، نتیجهٔ ارزیابی مجدد سرمایه‌گذاران از وضعیت آتی سهام و اخذ تصمیم‌های جدید دربارهٔ خرید یا فروش سهام است.

فاما (۱۹۷۰) معتقد بود بازاری کاراست که قیمت‌های سهام به‌طور کامل، تمامی اطلاعات موجود را منعکس کنند؛ به‌گونه‌ای که هیچ شانسی برای کسب سودهای نامتعارف نباشد و این امر، در مدل گام تصادفی ممکن است. حال پرسش این است که کدام مدل گام تصادفی می‌تواند تأییدکنندهٔ فرضیهٔ بازار کارا باشد. در مدل گام تصادفی خالص، یعنی بدون جزء ثابت و روند، میانگین انتظاری ثابت است؛ یعنی روند در میانگین وجود ندارد؛ اما در مدل‌های گام تصادفی با روند و جزء ثابت، در میانگین انتظاری روند زمانی مشاهده می‌شود و میانگین ثابت نیست. همچنین در هر سه مدل واریانس ثابت نیست و روند زمانی دارد. پرسشی که اینجا مطرح می‌شود، این است که آیا وجود روند در این مدل‌ها (به‌جز مدل گام تصادفی خالص) همان بازده اضافی نیست؟ در واقع اگر بتوان ثابت کرد فرایند تولید دادهٔ یک سهام نوعی، به‌شکل مدل گام تصادفی با جزء ثابت است، می‌توان انتظار داشت که روزانه به اندازه ضریب روند بازده کسب کرد که این بدان

1. Lu, Chang, Hung & Liu

معناست که بازار کارا نیست. به نظر می‌رسد منظور فاما (۱۹۷۰) از اینکه تأیید فرضیهٔ گام تصادفی، به‌معنای کارا بودن بازار یا قیمت سهام است، گام تصادفی خالص (بدون جزء ثابت و روند) را تأیید می‌کند. در این مدل میانگین ثابت است و امکان دستیابی به بازده اضافی، براساس اطلاعات گذشته وجود ندارد. در این مدل تغییرات قیمت سهام از یک روز به روز دیگر، کاملاً تصادفی و تحت تأثیر شوک‌های تصادفی است. از سوی دیگر، چون واریانس تابعی مستقیم از زمان است و با گذشت زمان، واریانس به‌سمت بی‌نهایت میل می‌کند، پس مدل گام تصادفی خالص بدون داشتن الگوی افزایشی یا کاهشی خاص، حرکت نوسانی دارد (اندرس[1]، ۲۰۰۸).

حال مسئلهٔ مهم این است که چگونه می‌توان به این نتیجه رسید که قیمت سهام از فرایند گام تصادفی خالص تبعیت می‌کند یا خیر. در ادبیات اقتصادسنجی با کمک آزمون‌های ریشهٔ واحد، می‌توان به این مهم دست یافت؛ اما با توجه به این واقعیت که فرایند واقعی تولید داده‌ها مشخص نیست، بنابراین مشکلاتی هنگام انجام آزمون‌های ریشهٔ واحد رخ خواهد داد. در انجام آزمون‌های دیکی فولر تعمیم‌یافته (ADF) و فیلیپس پرون (PP)، محقق ممکن است دچار خطاهایی شود که از آن جمله، می‌توان به انتخاب وقفهٔ بهینه، لحاظ کردن عرض از مبدأ یا روند در مدل یا حذف آن‌ها و همچنین، وجود شکست ساختاری در داده‌ها اشاره کرد که موجب ایجاد روند قابل ملاحظه در داده‌ها می‌شود. به عبارت دیگر، اگر محقق فرضیهٔ وجود ریشهٔ واحد را با مدل گام تصادفی با جزء ثابت آزمون کند و به این نتیجه برسد که قیمت سهم مدنظر دارای ریشهٔ واحد است، نمی‌تواند فرضیهٔ بازار کارا را تأیید کند؛ زیرا وجود جزء ثابت در مدل، همان بازده اضافی است که سرمایه‌گذار قادر به برآورد آن خواهد بود. بسیاری از مطالعات داخلی و خارجی، حالت‌های مختلف کارایی بازار سرمایه را ارزیابی کرده‌اند. کامپیسی، موزیولی و دی باتس[2] (۲۰۲۳) نشان دادند که مدل‌های یادگیری ماشین، در پیش‌بینی بازدهی بورس آمریکا از مدل رگرسیون خطی کلاسیک بهتر عمل می‌کنند. گیل‌آلانا، اینفانته و مارتین والمایور[3] (۲۰۲۳) دریافتند که تمام سری‌های انفرادی بسیار پایدارند و در بیشتر مواقع، مرتبهٔ انباشتگی آن‌ها نزدیک به یک است. زبنده، دیاس و دی آگویار[4] (۲۰۲۲) بیان کردند که برای مقیاس زمانی کوتاه‌تر از ۵ روز، بازارهای سهام تمایل به کارایی دارند؛ در حالی که برای مقیاس زمانی بیشتر از ۱۰ روز، بازارهای سهام به ناکارایی تمایل دارند. دیالو، مندی و بورلیا ـ اسکیوپویو[5] (۲۰۲۱) به این نتیجه رسیدند که پویایی شاخص‌ها، ویژگی‌های حافظهٔ کوتاه‌مدت یا در مواردی حافظهٔ بلندمدت را آشکار می‌سازند و فرضیهٔ بازار کارآمد رد می‌شود. نارتی و همکاران (۲۰۲۱) دریافتند که قیمت سهام در چندک‌های بالاتر ایستاست. همچنین شواهدی مبنی بر عدم تقارن در تعدیل‌های پویا قیمت سهام در چندک‌های بالا وجود دارد که در آن، شوک‌های بزرگ‌تر با بازگشت میانگین سریع‌تر و برعکس، شوک‌های کوچک‌تر با ناایستایی همراه هستند. دوروسو، ایسپیر و کوک[6] (۲۰۱۹) بیان کردند که برای کارایی ضعیف بازارهای سهام، شواهد قوی وجود دارد. سایر مقاله‌های مهم در خصوص کارایی ضعیف، در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است.

1. Enders
2. Campisi, Muzzioli & De Baets
3. Gil-Alana, Infante & Martín-Valmayor
4. Zebende, Dias & de Aguiar
5. Diallo, Mendy & Burlea-Schiopoiu
6. Durusu, Ispir & Kok

جدول ۱. اهم مطالعات آزمون ریشهٔ واحد فرضیهٔ بازار کارا (رویکرد سری زمانی)

نویسندگان	نمونه	روش	نتیجه
بدون شکست ساختاری			
چادوری (۱۹۹۷)	کشورهای آمریکای لاتین	ADF	کارا
کاواکاتسو و موری[1] (۱۹۹۹)	۱۶ کشور نوظهور	DF-GLS, KPSS	اغلب کارا
چادوری و وو (۲۰۰۳)	۱۷ کشور نوظهور	ADF, PP	اغلب کارا
ورتینگتون و هیگز[2] (۲۰۰۴)	بازارهای اروپایی	ADF, PP, KPSS	ناکارا
نارایان و اسمیت (۲۰۰۵)	OECD	ADF, PP	ناکارا
نارایان و نارایان[3] (۲۰۰۷)	کشورهای G7	ADF, PP	اغلب کارا
حمید، سلیمان، شاه و آکاش[4] (۲۰۱۰)	۱۴ کشور آسیا و پاسیفیک	ADF	ناکارا
لو و همکاران (۲۰۱۰)	کشورهای G7	ADF, PP, KPSS	کارا
با یک شکست ساختاری			
چادوری و وو (۲۰۰۳)	۱۷ کشور نوظهور	زیووت و اندروز[5] (۱۹۹۲)	اغلب ناکارا
نارایان و اسمیت (۲۰۰۵)	OECD	زیووت و اندروز (۱۹۹۲)	اغلب کارا
فنگپیس[6] (۲۰۰۶)	۱۰ کشور نوظهور	زیووت و اندروز (۱۹۹۲)	اغلب ناکارا
نارایان و اسمیت (۲۰۰۷)	کشورهای G7	زیووت و اندروز (۱۹۹۲)	اغلب کارا
با دو شکست ساختاری			
لی و استرازچیچ[7] (۲۰۰۳)	S&P 500	لی و استرازچیچ (۲۰۰۳)	کارا
نارایان و اسمیت (۲۰۰۷)	کشورهای G7	لاس داین و پاپل[8] (۱۹۹۷) لی و استرازچیچ (۲۰۰۳)	کارا
نارایان (۲۰۰۸)	کشورهای G7	آزمون LM (ایم، پسران و شین[9]، ۲۰۰۳)	اغلب کارا
احمد، هاروی و پنتی‌کاست[10] (۲۰۱۱)	۱۵ کشور نوظهور	آزمون LM (ایم و همکاران، ۲۰۰۳)	اغلب ناکارا
آزمون ریشهٔ واحد غیرخطی			
نارایان (۲۰۰۵، ۲۰۰۶)	استرالیا، نیوزلند و آمریکا	کانر و هانسن[11] (۲۰۰۱)	کارا
شکست ساختاری تدریجی			
بکر، لی و گوپ[12] (۲۰۱۲)	S&P 500	ADF (با بسط فوریه)	ناکارا
گوموس و زرن[13] (۲۰۱۴)	کشورهای G20	ADF (با بسط فوریه)	اغلب کارا
وانگ و همکاران[14] (۲۰۱۵)	۷ کشور آسیایی	LM (با بسط فوریه)	ناکارا
مقدم و لی[15] (۲۰۱۷)	S&P 500	ADF (با بسط فوریه)	ناکارا

1. Kawakatsu & Morey
2. Worthington & Higgs
3. Narayan & Narayan
4. Hamid, Suleman, Shah & Akash
5. Zivot & Andrews
6. Phengpis
7. Lee & Strazicich
8. Lumsdaine & Papell
9. Im, Pesaran & Shin
10. Ahmad, Harvey & Pentecost
11. Caner & Hansen
12. Becker, Lee & Gup
13. Gümüs & Zeren
14. Wang, Zhang & Zhang
15. Moghaddam & Li

در ایران نیز مطالعاتی دربارهٔ کارایی بازار سهام انجام یافته که عمدتا با رویکرد سری زمانی انجام یافته است. فتحی و فاضلیان (۱۴۰۱) نشان دادند که بازار معاملات اختیارات در بورس ایران ناکاراست. حیدری و امیری (۱۴۰۱) دریافتند که در پیش‌بینی روند کوتاه‌مدت قیمت سهام، مدل‌های مبتنی بر یادگیری عمیق نسبت به سایر مدل‌ها عملکرد بهتری از خود نشان می‌دهند. نوربخش، عسگری و نصیری (۱۴۰۰) به این نتیجه رسیدند که وجود روابط تقدم ـ تأخر یا بازده‌های پیش‌بینی‌پذیر گستردهٔ بین سهم‌های درون صنعت، بیانگر نبود کارایی فراگیر در بازار بورس اوراق بهادار تهران است. سیف، جمشیدی نوید، قنبری و اسماعیلی‌پور (۱۴۰۰) بیان کردند که در شاخص بورس اوراق بهادار تهران، پیش‌بینی امکان‌پذیر است و الگوریتم‌های ماشین بردار پشتیبان و درخت تصمیم، قادرند روند شاخص کل را برای آینده با دقت بالای ۹۰ درصد پیش‌بینی کنند. سایر مقاله‌های مهم در جدول ۲ گزارش شده است. بیشتر آن‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که بازار سهام ایران کارا نیست.

جدول ۲. مطالعات داخلی آزمون فرضیهٔ بازار کارا

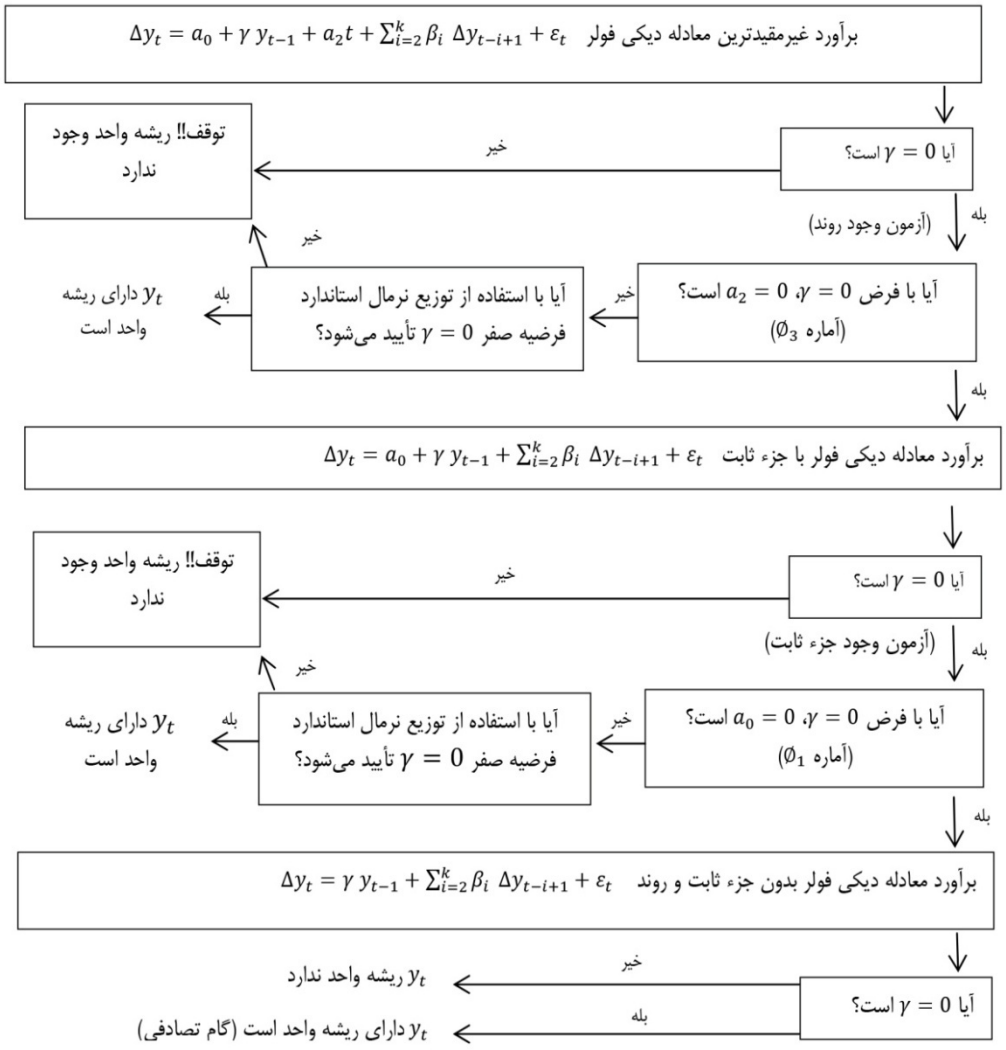
نویسندگان	نمونه	روش	نتیجه
اسلامی و صادقی باطانی (۱۳۸۳)	۳۰ شرکت بورسی	قاعده فیلتر	کارا
نوربخش و همکاران (۱۳۸۹)	۵۰ شرکت برتر بورس	آزمون استقلال، AR، ARIMA	ناکارا
سلیمی‌فر و شیرزور (۱۳۸۹)	شاخص بازده هفتگی بورس	آزمون نسبت واریانس، آزمون KS	کارا
تالانه و هجران‌کش (۱۳۹۰)	۱۳۰ شرکت بورسی	رگرسیون سری زمانی	ناکارا
دانیالی و منصوری (۱۳۹۰)	۳۱۷ شرکت بورسی	آزمون استقلال	ناکارا
عباسیان، نظری و ذوالفقاری (۱۳۹۱)	۵۰ شرکت برتر بورس	آزمون نسبت واریانس	ناکارا
فلاح‌پور، اصغری‌زاده و فراهانی (۱۳۹۱)	۸۰ شرکت بزرگ بورس	آزمون استقلال، ADF، نسبت واریانس، خودهم‌بستگی	ناکارا
فتاحی، احمدی، ترکمان و احمدی (۱۳۹۱)	شاخص‌های اصلی بورس	آزمون نسبت واریانس	ناکارا
عباسیان و ذوالفقاری (۱۳۹۲)	شاخص کل بورس	GARCH	ناکارا
احمدزاده، یاوری، عیسائی تفرشی و صالح آبادی (۱۳۹۲)	شاخص بازده بورس	آماره H هینیچ	ناکارا
نادمی و سالم (۱۳۹۵)	شاخص کل بورس	مدل چرخش مارکوف	ناکارا

روش‌شناسی پژوهش

با توجه به هدف اصلی مقاله، یعنی ارزیابی کارایی ضعیف شرکت‌های پتروشیمی و پالایشی، در این مقاله از روش‌های پارامتریک گام تصادفی برای آزمون فرضیهٔ کارایی ضعیف در این شرکت‌ها بهره گرفته خواهد شد.

آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم‌یافته (ADF)

با توجه به مدل‌های گام تصادفی، دیکی و فولر[1] (۱۹۷۹و۱۹۸۱) فرایند قابل اعتمادی را برای آزمون وجود ریشهٔ واحد پیشنهاد دادند. فارغ از اینکه کدام مدل گام تصادفی برآورد شود، روش انجام آزمون ریشهٔ واحد یکسان خواهد بود. مهم این است که مقادیر بحرانی آماره t، به وجود یا عدم وجود جزء ثابت یا روند و همچنین حجم نمونه و وقفهٔ بهینه بستگی دارد. پیش فرض آزمون‌های دیکی فولر آن است که جملات خطا مستقل از یکدیگر و دارای واریانس ثابت هستند (اندرس، ۲۰۰۸)؛ اما از آنجا که فرایند واقعی تولید داده‌ها مشخص نیست، لازم است از فرایند دولادو، جنکینسون و سوسویلا ریورو[2] (۱۹۹۰) و همیلتون[3] (۱۹۹۴) برای آزمون ریشه واحد استفاده کرد (شکل ۱).



شکل ۱. فرایند انجام آزمون ریشه واحد سری‌های زمانی

منبع: دولادو و همکاران (۱۹۹۰)

1. Dickey and Fuller
2. Dolado, Jenkinson & Sosvilla-Rivero
3. Hamilton

مسئله مهم در این فرایند، انجام آزمون‌های محدودیت خطی است. دیکی و فولر (۱۹۸۱) سه آماره F ($\emptyset_1$ ، $\emptyset_2$ و $\emptyset_3$) برای آزمون برقراری قیود خطی یا معناداری جمعی ضرایب پیشنهاد کرده‌اند که به قرار زیر است؛

رابطهٔ ۱) $$\emptyset_i = \frac{\frac{[SSR(\text{غیرمقید}) - SSR(\text{مقید})]}{r}}{\frac{SSR(\text{غیرمقید})}{(T-K)}}$$

که SSR بیانگر مجموع مجذورات خطاها، r تعداد قیود،T تعداد مشاهدات و K تعداد پارامترهای مدل نامقید است. در معادلهٔ غیرمقید، فرضیهٔ صفر $\gamma = a_0 = 0$ با آماره $\emptyset_1$، در رابطهٔ ۱ فرضیه صفر $\gamma = a_0 = a_2 = 0$ با آماره $\emptyset_2$ و فرضیهٔ $\gamma = a_2 = 0$ با آماره $\emptyset_3$ آزمون خواهد شد. شایان ذکر است که پس از محاسبهٔ آماره‌های $\emptyset_i$ یا همان آماره‌های F، باید آماره‌ها با مقادیر بحرانی دیکی و فولر (۱۹۸۱) مقایسه شوند.

آزمون ریشه واحد زیووت و اندروز (ZA)

از جمله مشکلات آزمون ریشهٔ واحد، می‌توان به وجود شکست ساختاری در داده‌ها اشاره کرد که موجب ایجاد یک روند قابل ملاحظه در داده‌ها می‌شود. پرون[1] (۱۹۸۹) خاطر نشان کرد که تغییر ساختاری و ریشهٔ واحد بسیار به هم مرتبط هستند و محققان بایستی این نکته را در نظر داشته باشند که آزمون‌های ریشهٔ واحد متعارف به‌سمت پذیرش فرضیهٔ صفر ریشه واحد تورش خواهند داشت، اگر در داده‌ها تغییر ساختاری رخ داده باشد. وی معتقد است متغیرهای اقتصادی عمدتاً فرایندهای روند پایایی هستند که با تغییر ساختاری همراه شده‌اند؛ یعنی میانگین آن‌ها تنها در نقطهٔ وقوع شوک با تغییر ناگهانی مواجه شده است. برای حل این مشکل پرون (۱۹۸۹) شکست ساختاری برون‌زا را در آزمون‌های دیکی فولر تعمیم‌یافته (ADF) وارد کرد. وی برای آزمون فرضیه ریشه واحد در شرایط شکست ساختاری در معادله غیرمقید دیکی‌فولر متغیرهای مجازی سطح[2] (D_L) و تکانه‌ای[3] (D_P) را وارد کرد؛

رابطهٔ ۲) $$y_t = a_0 + \theta_1 D_L + \theta_2 D_P + a_1 y_{t-1} + a_2 t + \sum_{i=2}^{k} \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t$$

اگر زمان شکست معلوم باشد (T_B)، متغیرهای مجازی به شکل زیر تعریف می‌شوند؛

$$\begin{cases} D_L = 1 & \text{اگر } t > T_B \\ D_L = 0 & \text{اگر } t \le T_B \end{cases} \qquad \begin{cases} D_P = 1 & \text{اگر } t = T_B + 1 \\ D_P = 0 & \text{سایر زمان‌ها} \end{cases}$$

برای فرضیه وقوع شوک یک دوره‌ای در یک فرایند ریشه واحد لازم است $a_1 = 1$ و $\theta_2 \neq 0$ باشد. در مقابل برای فرضیه وقوع تغییر یک دوره‌ای در فرایند روند پایا که اثر همیشگی به همراه داشته است، می‌بایست $a_1 < 1$ ، $a_2 \neq 0$ و $\theta_1 \neq 0$ برقرار باشد (پرون، ۱۹۸۹). اما مهم‌ترین مشکل این روش، تعیین زمان وقوع شکست است. بدین

1. Perron
2. Level Dummy
3. Pulse Dummy

منظور زیووت و اندروز (۱۹۹۲) و در ادامهٔ کار پرون (۱۹۹۷) و فوگلسانگ و پرون[1] (۱۹۹۸) زمان شکست را به‌طور درون‌زا و از داده‌ها تعیین کردند؛ بدین صورت که اگر زمان وقوع شکست ساختاری مشخص نباشد، از این روش برای آزمون شکست ساختاری در مدل استفاده می‌شود.

آزمون ریشهٔ واحد با مدل‌های گارچ

برای ارزیابی کارایی قیمت سهام در این رویکرد، از مدل‌های گارچ (۱و۱) و گارچ نمایی (EGARCH) بهره گرفته می‌شود. در گارچ (۱و۱) واریانس شرطی به مقادیر گذشته خود وابسته است. معادله متوسط و واریانس گارچ (۱و۱) به شکل زیر است؛

$$P_t = \theta P_{t-1} + \varepsilon_t$$ رابطهٔ ۳)

$$\sigma_t^2 = w + \alpha\, \epsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2$$ رابطهٔ ۴)

که W جمله ثابت، ϵ_{t-1}^2 جمله آرچ و σ_{t-1}^2 عبارت گارچ است.

می‌توان نشان داد که نوسان‌های امروز، تابعی از نوسان‌های دیروز و توان دوم خطای دیروز است. α اثر خبرهای (شوک‌های) اخیر یا جدید و β اثر خبرهای قدیمی یا گذشته (نوسان‌های پایدار) را منعکس می‌سازند. اگر $\alpha + \beta < 1$ باشد، قیمت سهام مانا ضعیف است و اثر شوک‌ها موقتی خواهد بود؛ اما اگر $\alpha + \beta = 1$ باشد، قیمت سهام مانا نیست و از گام تصادفی تبعیت می‌کند و اثر شوک‌ها دائمی خواهد بود. در این حالت می‌توان گفت که قیمت سهام از کارایی ضعیف برخوردار است (اندرس، ۲۰۰۸). مدل گارچ بر اخبار خوب و بد واکنش نشان می‌دهد و برای مدل‌سازی نوسان‌ها بسیار مناسب است؛ اما اثر اهرمی و اطلاعات نامتقارن را در نظر نمی‌گیرند. منطق اثر اهرمی این است که توزیع بازدهی سهام بسیار نامتقارن است. اخبار بد در مقایسه با اخبار خوب (بازدهی مثبت) اثر بیشتری در نوسان‌های قیمت دارد. علاوه‌بر این، نوآوری‌های (شوک) منفی نیز سبب نوسان‌های شدیدتر می‌شود، این عدم تقارن اثر اخبارها، اثرهای اهرمی گفته می‌شود. مدل‌های مختلفی برای اندازه‌گیری عدم تقارن واکنش نوسان‌ها به شوک‌ها وجود دارد. از جمله این مدل‌ها، می‌توان به گارچ نمایی و آستانه‌ای اشاره کرد. معادله واریانس شرطی مدل گارچ نمایی (۱و۱) به شکل زیر است (اندرس، ۲۰۰۸)؛

$$logh_t = w + \beta logh_{t-1} + \alpha \left|\frac{\varepsilon_{t-1}}{h_{t-1}}\right| + \gamma \frac{\varepsilon_{t-1}}{h_{t-1}}$$ رابطهٔ ۵)

که h_t یک تابع نامتقارن از خطای دوره گذشته و $\log h_t$ بیانگر اثر اهرمی نمایی است. در این مدل β جمله گارچ است و اثر واریانس پیش‌بینی دوره گذشته را اندازه‌گیری می‌کند. α نیز جمله آرچ است و اثر اخبار دربارهٔ نوسان‌های دورهٔ گذشته بر نوسان‌های دوره جاری را اندازه می‌گیرد. پارامتر γ اثر اهرمی را نشان می‌دهد. وجود اثر اهرمی با آزمون فرضیه

1. Vogelsang & Perron

$\gamma < 0$ بررسی می‌شود. همچنین اگر $\gamma \neq 0$ باشد، اثر نامتقارن است. همچنین، مدل گارچ آستانه مدل نوسانی دیگری است که اثرهای نامتقارن را دربرمی‌گیرد.

داده‌ها و آمار توصیفی

در این مقاله از داده‌های روزانه قیمت سهام ۹ شرکت بزرگ پتروشیمی و پالایشی بورس اوراق بهادار ایران استفاده شده است. روش انتخاب این شرکت‌ها، براساس نمونه‌گیری هدفمند (قضاوتی) و برمبنای معیارهای ارزش بازار، ارزش معاملات، شناوری سهم است که از جمله روش‌های نمونه‌گیری غیرتصادفی شمرده می‌شود. با کمک این معیارها، شرکت‌های بزرگ از کوچک جدا می‌شود که این ۹ شرکت جزء شرکت‌های بزرگ هستند. این معیارها احتمال شکل‌گیری رفتار توده‌وار را کاهش داده و شناسایی بهتر الگوهای رفتاری میسر می‌شود. داده‌های این شرکت‌ها، از زمان پذیرفته شدن در بازار بورس تا تاریخ ۱۴۰۱/۰۱/۲۲ و از سایت بورس اوراق بهادار تهران[1] گردآوری شده است. برای انتخاب شرکت‌های بزرگ بورس ایران، ابتدا ۱۰۰ شرکت بزرگ پذیرفته شده در بورس، بر اساس ارزش بازار و به‌ترتیب نزولی فهرست می‌شوند و از میان آن، شرکت‌هایی که از شرایط زیر برخوردارند، انتخاب می‌شوند:

- گذشت حداقل سه ماه از پذیرش و معاملهٔ سهام شرکت‌ها در بورس تهران؛
- ارزش معاملات ماهانه در ۶ ماه گذشتهٔ منتهی به تاریخ بازنگری، بیشتر از ۲۵ درصد میانگین ارزش ماهانه معاملات ۱۰۰ شرکت بزرگ در ۶ ماه گذشته منتهی به تاریخ بازنگری باشد (برای سهامی که کمتر از ۶ ماه از تاریخ پذیرش آن‌ها می‌گذرد، این دوره به ۳/۴ دوره‌ای که سهم پذیرفته شده است، تغییر می‌یابد)؛
- درصد سهام شناور آزاد حداقل ۱۰ درصد باشد.

بر اساس معیارهای بیان شده، شرکت‌های بزرگ پتروشیمی و پالایشی تا تاریخ ذکر شده عبارت بودند از: صنایع پتروشیمی خلیج فارس، پتروشیمی نوری، گسترش نفت و گاز پارسیان، پتروشیمی پارس، پتروشیمی پردیس، نفت و گاز و پتروشیمی تأمین (تاپیکو)، پالایش نفت اصفهان، پالایش نفت بندرعباس و پالایش نفت تهران.

آمار توصیفی برای بازده قیمت روزانه ۹ شرکت بزرگ پتروشیمی و پالایشی، در جدول ۳ گزارش شده است. میانگین بازدهی برای این ۹ شرکت مثبت بوده و از ۰/۱۴ درصد (تاپیکو) تا ۰/۴۵ درصد (نوری) متوسط روزانه بوده است. میانهٔ منفی شرکت‌ها بیان می‌دارد که تعداد روزهای با بازده منفی بیشتر از تعداد روزهای با بازده مثبت است. در میان این ۹ شرکت، فقط ۳ شرکت نوری، پارس و شبندر دارای میانه مثبت هستند که نشان می‌دهد تعداد روزهایی که بازدهی مثبت داشته‌اند، بیشتر از روزهای با بازدهی منفی بوده است؛ اما نوسان بیشتری داشته‌اند. شرکت نوری با انحراف معیار ۳/۱ بیشترین، پرنوسان‌تر از سایرین بوده است.

1. www.tse.ir

جدول ۳. آمار توصیفی بازده قیمت روزانه ۹ شرکت بزرگ پتروشیمی و پالایشی، درصد

مشاهدات	جارگ ـ برا (سطح احتمال)	چولگی	کشیدگی	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر	میانه	میانگین	شرکت
۱۸۱۳	۱۲۳۸***	۷۰۴/۴	۱۱/۷	۱/۹	−۱۳/۹	۱۱/۴	−۰/۱	۰/۲	فارس
۳۹۵	۳/۴	۲۷۰/۵	۱۷/۴	۳/۱	−۵/۱	۱۳/۴	۰/۱۳	۰/۴۵	نوری
۲۰۳۹	۷۹۱/۰***	۵۹۸/۴	۳۲/۰۳	۲/۲	−۱۱/۸	۱۷/۱	−۰/۰۴	۰/۱۹	پارسان
۶۴۷	۱/۶	۲۸۰/۹	۷/۸	۲/۵	−۵/۱	۹/۶	۰/۰۴	۰/۳۱	پارس
۲۰۵۶	۲۲۳***	۴۴۷/۸	۳۲/۴	۱/۹	−۵/۲	۹/۶	−۰/۰۴	۰/۲	شپدیس
۱۶۹۴	۵۷۴***	۵۷۶/۴	۳۵/۵	۲/۲	−۱۰/۱	۱۶/۳	−۰/۰۱	۰/۱۴	تاپیکو
۲۲۲۰	۳۱۱۸***	۸۶۶/۰	۶۵/۷	۲/۵	−۱۴/۰۱	۲۲/۳	−۰/۰۲	۰/۲۲	شپنا
۹۸۶	۱۰۸۳***	۷۹۳/۷	۷۱/۳	۲/۹	−۱۲/۳	۲۳/۹	۰/۰۰	۰/۲۸	شتران
۱۶۷۴	۱۱۲۷***	۷۰۱/۶	۱۲/۱	۲/۸	−۱۹/۳	۱۹/۵	۰/۰۱	۰/۲۷	شبندر

* اعداد به ریال هستند؛ قیمت‌ها تعدیل شده‌اند *** معنادار در سطح ۱ درصد

منبع: یافته‌های مقاله

همچنین تمام این سری‌های بازدهی، دارای چولگی مثبت هستند؛ یعنی بازده‌های مثبت بزرگ، بیشتر از بازده‌های منفی بزرگ است. به عبارت دیگر، مقدار چولگی مثبت این سری‌ها نشان می‌دهد که بازار نوسان‌های بیشتری داشته است و اینکه قیمت سهام این ۹ شرکت به اخبار خوب، بیشتر از اخبار بد واکنش نشان می‌دهند. تمامی مقادیر کشیدگی بسیار بالا هستند که به وضوح نشان‌دهنده «توزیع کشیده»[1] است. با توجه به آماره جارگ‌برا، به‌جز سری بازدهی شرکت نوری و پارس که دارای توزیع نرمال هستند، برای سایر شرکت‌ها از نظر آماری در سطح ۱ درصد معنادار است و این یعنی این سری‌ها از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کنند.

نتایج تجربی

دیکی و فولر (۱۹۷۹و۱۹۸۱) فرایند قابل اعتمادی را برای آزمون وجود ریشه واحد پیشنهاد دادند. نکته مهم این است که مقادیر بحرانی آمارهٔ t به وجود یا عدم وجود جزء ثابت یا روند و همچنین، حجم نمونه و وقفهٔ بهینه بستگی دارد. پیش‌فرض آزمون‌های ADF آن است که جملات خطا مستقل از یکدیگر و دارای واریانس ثابت هستند؛ اما از آنجا که فرایند واقعی تولید داده‌ها مشخص نیست، بایستی در انجام آزمون ریشهٔ واحد احتیاط شود. بدین منظور از رویکرد دولادو و همکاران (۱۹۹۰) و همیلتون (۱۹۹۴) برای آزمون وجود ریشه واحد بهره گرفته شد. علاوه‌بر این، اگر در داده‌ها شکست ساختاری وجود داشته باشد، در این شرایط آماره‌های دیکی فولر به‌سمت عدم رد فرضیه وجود ریشه واحد تورش خواهند داشت. به عبارت دیگر، در شرایط وجود تغییر ساختاری، استفاده از آزمون‌های دیکی فولر ممکن نیست. این موضوع در

1. Leptokurtic distribution

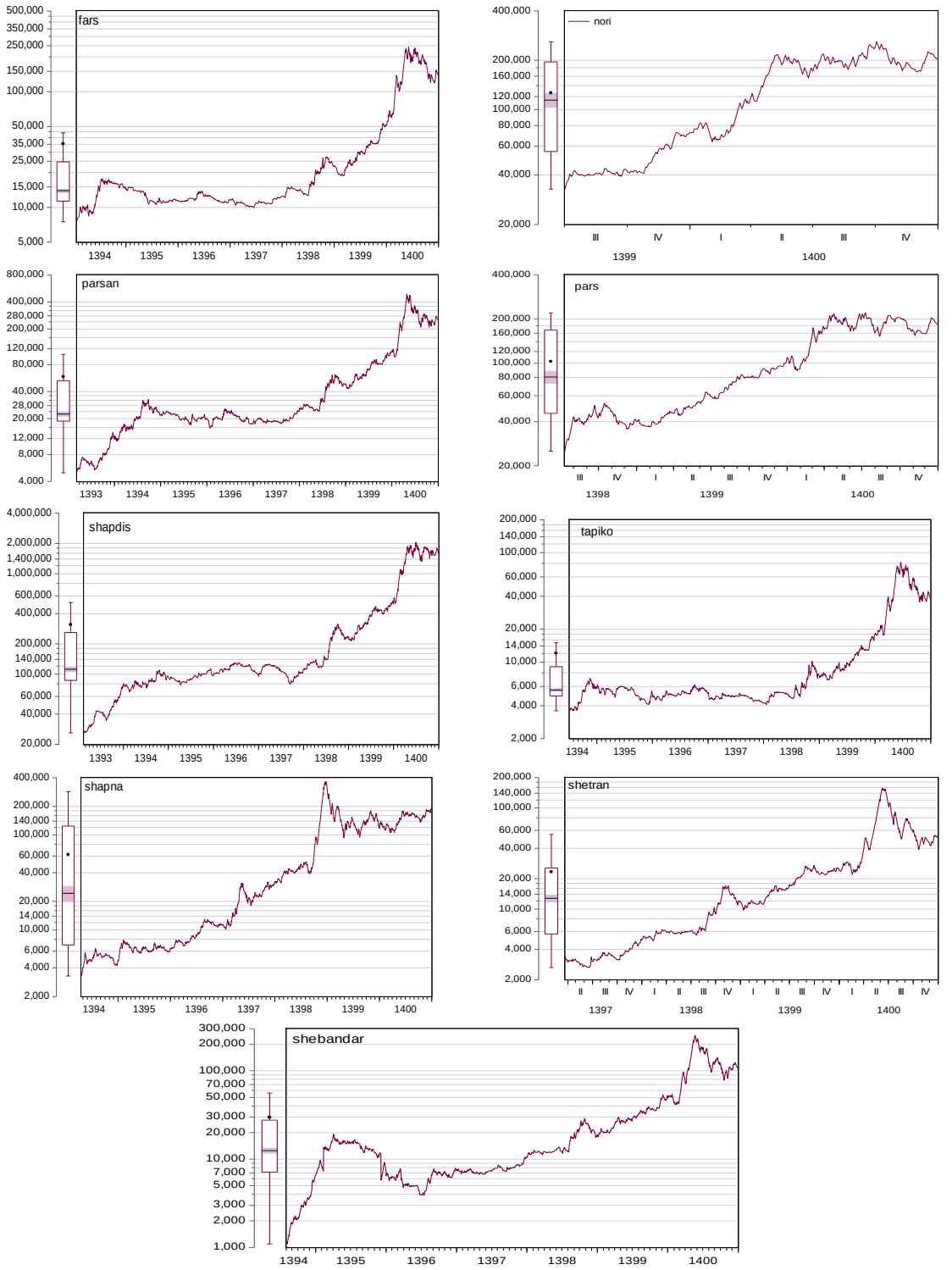
پژوهش مونت‌کارلو به اثبات رسیده است. از آنجا که زمان وقوع شکست ساختاری در داده‌های سهام مشخص نیست، از آزمون‌های شکست ساختاری درون‌زای پرون (۱۹۹۷) و فوگلسانگ و پرون (۱۹۹۸) برای بررسی وجود شکست ساختاری و ریشه واحد استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که تمام ۹ شرکت پتروپالایش از فرایند گام تصادفی تبعیت می‌کنند. در این میان ۶ شرکت نوری، پارسان، پارس، تاپیکو، شپنا و شتران از گام تصادفی خالص (بدون عرض از مبدأ و روند) و ۳ شرکت فارس، شپدیس و شبندر نیز از گام تصادفی با عرض از مبدأ پیروی می‌کنند. نظر به این نتایج، می‌توان گفت که قیمت سهام ۶ شرکتی که از گام تصادفی خالص تبعیت می‌کنند، کارایی ضعیفی دارند. در مقابل ۳ شرکت فارس، شپدیس و شبندر، هرچند گام تصادفی هستند؛ به‌دلیل وجود جزء ثابت، کارایی ضعیفی ندارند؛ چراکه ضریب عرض از مبدأ بیانگر وجود روند (از نوع تصادفی) است.

جدول ٤. آزمون فرضیهٔ گام تصادفی و شکست ساختاری درون‌زا

شرکت	وقفه بهینه	آزمون دیکی فولر گسترش‌یافته بدون شکست ساختاری — گام تصادفی (آماره ADF)			آزمون دیکی فولر گسترش‌یافته با شکست ساختاری درون‌زا $y_t = \mu + \alpha y_{t-1} + \theta DU_t(T_B) + \omega D_t(T_B) + \sum_{i=1}^{k} c_i \Delta y_{t-i} + U_t$				
		با روند و عرض از مبدأ	با عرض از مبدأ	خالص	زمان شکست (T_B)	$\hat{\theta}$	$\hat{\omega}$	آماره ADF	استنتاج
فارس	۲	-۰/۵۸	۰/۷۳	۲/۶	۹۷/۱۲/۱۵	۰/۰۰۷*	-۰/۰۰۷	-۲/۶۸	گام تصادفی با عرض از مبدأ
نوری	۲	-۰/۹۵	-۱/۳	۲/۲	۹۹/۲/۲۳	۰/۰۲*	-۰/۰۶**	-۳/۶۱	گام تصادفی خالص
پارسان	۵	-۱/۲۷	-۰/۲۴	۲/۶۲	۹۷/۳/۲۲	۰/۰۱*	-۰/۰۱	-۳/۵۸	گام تصادفی خالص
پارس	۲	-۱/۸۹	-۱/۲۷	۲/۳۴	۹۹/۱/۶	۰/۰۱*	۰/۰۲	-۲/۷۶	گام تصادفی خالص
شپدیس	۳	۰/۷۳	۰/۳۴	۳/۶۹	۹۷/۳/۲۲	۰/۰۰۶*	-۰/۰۰۵	-۲/۹۳	گام تصادفی با عرض از مبدأ
تاپیکو	۳	-۱/۱۴	۰/۰۴	۱/۷۲	۹۸/۴/۲۵	۰/۰۰۹*	-۰/۰۵**	-۲/۹۷	گام تصادفی خالص
شپنا	۱	-۲/۰۴	۰/۲۹	۲/۱۹	۹۷/۳/۲۲	۰/۰۰۷*	-۰/۰۰۶	-۱/۸۹	گام تصادفی خالص
شتران	۳	-۲/۶۴	-۰/۸۷	۱/۶۹	۹۷/۴/۲۶	۰/۰۰۷*	-۰/۰۰۲	-۲/۱۹	گام تصادفی خالص
شبندر	۱	-۱/۹۳	-۱/۶۳	۲/۴۴	۹۷/۴/۲۶	۰/۰۱*	-۰/۰۰۹	-۳/۵۹	گام تصادفی با عرض از مبدأ

نتایج براساس آزمون‌های وجود اجزای معین($\emptyset_i$) دیکی و فولر (۱۹۸۱) و آزمون شکست ساختاری به‌دست آمده است. زمان شکست ساختاری به‌صورت درون‌زا و از داده‌ها محاسبه شده است. مقادیر بحرانی آماره ADF درآزمون با شکست ساختاری در سطح ۱درصد، ۵درصد و ۱۰درصد به‌ترتیب عبارت‌اند از: ۴/۹۵-، ۴/۴۴-، ۴/۱۹-؛ * و ** به ترتیب معنادار در سطح ۱ و ۵ درصد

با توجه به اینکه نتایج آزمون ریشهٔ واحد نشان داد که سهام هر ۹ شرکت، از فرایند گام تصادفی پیروی می‌کند و نظر به اینکه واریانس متغیر در زمان از ویژگی‌های مدل گام تصادفی است، برای بررسی دقیق‌تر، به سراغ مدل‌های گارچ می‌رویم. در ابتدا لازم است بعد از برآورد مدل مشخص شده در جدول ۴، برای هر یک از سهام‌ها، اثر آرچ را آزمون کنیم. نتایج این آزمون در جدول ۵ آمده است.



شکل ۲. روند قیمت تعدیل شده شرکت‌های بزرگ پتروشیمی و پالایشی

نتایج آزمون ARCH-LM روی مدل گام تصادفی برای قیمت سهام ۹ شرکت بزرگ پتروشیمی و پالایشی نشـان می‌دهد که به‌جز دو شرکت شپنا و شبندر، در ۷ شرکت دیگر نبود اثرهای ARCH برای همه سری‌ها، در سطح ۱ درصد

به‌شدت رد می‌شود. در واقع می‌توان وجود نوسان‌های نسبتاً زیاد را در این سری‌ها تأیید کرد و این به‌معنای وجود اثر ARCH در قیمت سهام این ۷ شرکت است. در ادامه مدل گارچ (۱و۱) و مدل گارچ نمایی برای این ۷ شرکت برآورد شده است.

جدول ۵. نتایج اثر آرچ برای قیمت سهام شرکت‌های بزرگ پتروشیمی و پالایشی

شرکت	آزمون ناهم‌سانی واریانس: ARCH-LM	
	آماره F	سطح احتمال
فارس	۱۲۹/۳	۰/۰۰
نوری	۳/۶	۰/۰۳
پارسان	۱۱۷/۹	۰/۰۰
پارس	۴۸/۷	۰/۰۰
شپدیس	۱۶۱/۱	۰/۰۰
تاپیکو	۶۵/۷	۰/۰۰
شپنا	۰/۱۵	۰/۷
شتران	۲۱/۳	۰/۰۰
شبندر	۲/۷	۰/۱

منبع: یافته‌های مقاله

برای بررسی قوی مدل گام تصادفی، مدل‌های گارچ و گارچ نمایی روی قیمت سهام ۷ شرکت بزرگ پتروشیمی و پالایشی اجرا شد. وجود اثرهای ARCH در سری‌های قیمت روزانه، کاربرد مدل‌های خانوادهٔ گارچ را برای اندازه‌گیری نوسان‌های متغیر با زمان تأیید می‌کند. در جدول ۶ نتایج مدل‌های گارچ (۱و۱) و گارچ نمایی گزارش شده است.

ضریب واریانس شرطی (β) در هر دو مدل گارچ برای هر ۷ شرکت مثبت و در سطح ۱ درصد معنادار است که بر رابطهٔ مثبت ریسک و بازده دلالت دارد. به عبارت دیگر، ضریب مثبت واریانس شرطی، مهر تأییدی است بر مدل‌های قیمت‌گذاری دارایی که ارتباط مستقیم بین انتظارات شرطی بازده اضافی و واریانس‌های شرطی آن‌ها را نمایان می‌سازند (مرتون[1]، ۱۹۸۰). همچنین در معادلهٔ واریانس مدل‌های گارچ مجموع ضرایب آرچ (α) و گارچ (β) برای ۴ شرکت فارس، نوری، پارس و تاپیکو با توجه به نتایج آماره والد، یک است که نشان می‌دهد شوک‌های نوسان‌ها در این ۴ شرکت کاملاً پایدار است. این نتیجه بدان معناست که شوک‌های نوسانی زودگذر نیستند، بلکه فرایندی پایدارند و این یعنی قیمت سهام این ۴ شرکت کارای ضعیف هستند. در مقابل نتایج آزمون والد نشان داد مجموع ضرایب آرچ (α) و گارچ (β) برای ۳ شرکت پارسان، شپدیس و شتران برابر یک نشده است؛ از این رو شوک‌های وارده بر قیمت سهام این ۳ شرکت موقتی است و با گذشت زمان، اثر این شوک‌ها از بین رفته و قیمت به‌سمت میانگین بلندمدت خود حرکت خواهد کرد و این یعنی، قیمت سهام این ۳ شرکت کارایی ضعیفی ندارد.

1. Merton

جدول ٦. آزمون کارایی قیمت سهام شرکت‌های بزرگ پتروشیمی و پالایشی با مدل‌های گارچ

	فارس	نوری	پارسان	پارس	شپدیس	تاپیکو	شتران
معادله واریانس گارچ (۱و۱)							
w	۰/۰۰* [۱۲/۹]	۰/۰۰۰۱ [۰/۹۵]	۰/۰۰۰۲* [۸/۳]	۰/۰۰۰۱* [۲/۴]	۰/۰۰۰۱* [۱۰/۰]	۰/۰۰* [۸/۸]	۰/۰۰۰۴* [۷/۱]
α	۰/۱۹* [۱۳/۴]	۰/۱* [۲/۲]	۰/۲* [۱۰/۹]	۰/۰۸* [۹/۱]	۰/۱۵* [۱۱/۳]	۰/۱۷* [۱۱/۱]	۰/۱۷* [۷/۳]
β	۰/۸۱* [۸۴/۱]	۰/۸۸* [۱۴/۲]	۰/۷۵* [۳۶/۳]	۰/۹* [۲۸/۰۴]	۰/۸* [۵۳/۵]	۰/۸۲* [۶۰/۰]	۰/۷۸* [۲۹/۶]
آماره والد ($\alpha+\beta=1$)	۰/۵۸ (۰/۵۶)	−۰/۸۴ (۰/۴)	−۴/۵* (۰/۰۰)	−۱/۷ (۰/۱)	−۵/۸* (۰/۰۰)	−۱/۶ (۰/۱)	−۳/۳* (۰/۰۰)
ARCH-LM {1}	۰/۵۲ (۰/۴۷)	۱/۶ (۰/۲)	۰/۳۲ (۰/۵۷)	۱/۵ (۰/۲۲)	۰/۷۸ (۰/۳۷)	۰/۶۲ (۰/۴۳)	۰/۰۱ (۰/۹)
LB-Q {12}	۱۳/۱ (۰/۳۶)	۶/۴ (۰/۸۹)	۱۷/۳ (۰/۱۴)	۹/۳ (۰/۶۸)	۱۶/۷ (۰/۱۶)	۸/۵ (۰/۷۴)	۱۲/۲ (۰/۴۳)
معادله واریانس گارچ (۱و۱) نمایی							
w	−۰/۶۷* [−۱۷/۴]	−۰/۴[−۱/۵]	−۹/۷* [−۹/۳]	−۰/۵* [−۲/۸]	−۱/۲* [−۱۳/۵]	−۰/۷* [−۱۲/۳]	−۰/۶* [−۵/۶]
γ	۰/۳۲* [۱۹/۱]	۰/۱۸* [۲/۳]	۰/۲۵* [۱۴/۳]	۰/۱۸* [۴/۰۴]	۰/۳۳* [۱۴/۹]	۰/۲۹* [۱۴/۲]	۰/۲۳* [۷/۸]
α	۰/۰۲ [۱/۵]	−۰/۰۲[−۰/۴]	۰/۰۳* [۲/۸]	۰/۰۲ [۰/۹۴]	−۰/۰۱[−۰/۶]	۰/۰۲*** [۱/۸]	۰/۰۱ [۰/۵]
β	۰/۹۵* [۲۷۳/۴]	۰/۹۷* [۳۲/۹]	۰/۹۴* [۱۲۵/۴]	۰/۹۵* [۴۵/۵]	۰/۸۹* [۹۹/۵]	۰/۹۵* [۱۸۴/۰]	۰/۹۴* [۷۴/۵]
ARCH-LM {1}	۱/۵ (۰/۲۲)	۱/۲ (۰/۲۷)	۰/۶۲ (۰/۴۳)	۰/۶۲ (۰/۴۳)	۰/۷ (۰/۴)	۱/۳ (۰/۲۵)	۰/۷۱ (۰/۳۹)
LB-Q {12}	۱۳/۸ (۰/۳۱)	۷/۲ (۰/۸۵)	۱۵/۸ (۰/۲)	۸/۹ (۰/۷)	۱۶/۹ (۰/۱۵)	۹/۶ (۰/۶۵)	۹/۹ (۰/۴۲)
استنتاج	کارا	کارا	ناکارا	کارا	ناکارا	کارا	ناکارا

اعداد داخل کروشه آماره Z هستند. اعداد داخل پرانتز سطح احتمال هستند. *، ** و *** به‌ترتیب معنادار در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد

منبع: یافته‌های مقاله

در مقابل ضرایب نامتقارن (γ) هر ۷ شرکت در مدل‌های گارچ نمایی مثبت و در سطح ۱ درصد معنادار است که نشان می‌دهد نوسان‌های ناشی از اخبار منفی (بد) بیشتر از نوسان‌های ناشی از همان سطح اخبار مثبت (خوب) است. همهٔ مدل‌های گارچ آزمون‌های تشخیصی را با موفقیت پشت سر گذاشتند که نشان می‌دهند مدل‌ها عاری از اثرهای ARCH بوده و مشکل خودهم‌بستگی نیز وجود ندارد. بر اساس نتایج فوق، مدل‌های نوع گارچ می‌توانند به‌طور مناسب با نوسان‌های موجود در قیمت سهام سازگار شوند. علاوه‌بر این، با توجه به نتایج مدل گارچ نمایی (۱،۱)، وجود پویایی‌های پایدار و نامتقارن در نوسان‌ها تأیید شد که این به معنای عدم تقارن توزیع خطاها و وجود اثرهای اهرمی است.

نتیجه‌گیری

فاما (۱۹۷۰) معتقد بود بازارهای سهام کاملاً کارا هستند و از مدل گام تصادفی (کارا از نوع ضعیف) پیروی می‌کنند که در آن بازده آتی را نمی‌توان با استفاده از اطلاعات تاریخی تخمین زد. در واقع سرمایه‌گذاران با استفاده از داده‌های گذشته،

نمی‌توانند به بازده غیرعادی دست یابند و قیمت‌های سهام، از فرایند گام تصادفی تبعیت می‌کنند. بر این اساس بیان می‌شود که قیمت دارایی‌های جاری، منعکس‌کنندهٔ تمامی داده‌های گذشته بازار باشد؛ بنابراین بازده غیرعادی از چنین مجموعه داده‌ای ایجاد نخواهد شد. ادبیات بازار مالی، به‌خصوص بازار سهام بیان می‌دارد که کارایی با بازده بازار مرتبط است، در حالی که نوسان‌ها با تغییر آن بازدهی و ماندگاری همراه است؛ بنابراین دو مقولهٔ کارایی و نوسان‌ها تفکیک‌ناپذیرند. هدف این مقاله، آزمون فرضیهٔ گام تصادفی یا کارایی ضعیف قیمت سهام ۹ شرکت بزرگ پتروشیمی و پالایشی بورس اوراق بهادار تهران بود. بدین منظور از اطلاعات قیمت روزانهٔ ۶ شرکت پتروشیمی فارس، نوری، پارسان، پارس، شپدیس و تاپیکو و همچنین ۳ شرکت پالایشی شپنا، شتران و شبندر که براساس افزایش سرمایه و تقسیم سود تعدیل شده‌اند، استفاده شد. برای آزمون فرضیهٔ گام تصادفی، در مرحلهٔ نخست آزمون‌های ریشهٔ واحد دیکی ـ فولر با رویکرد دولادو و همکاران (۱۹۹۰) و همچنین آزمون ریشهٔ واحد با شکست ساختاری زیووت و اندروز (۱۹۹۲) برای قیمت سهام این ۹ شرکت انجام گرفت. نتایج نشان داد که از میان ۹ شرکت، ۶ شرکت نوری، پارسان، پارس، تاپیکو، شپنا و شتران، از گام تصادفی خالص (بدون عرض از مبدأ و روند) و ۳ شرکت فارس، شپدیس و شبندر نیز، از گام تصادفی با عرض از مبدأ پیروی می‌کنند.

در ادامه برای بررسی قوی‌تر و دقیق‌تر کارایی قیمت سهام، از مدل‌های گارچ (۱و۱) و گارچ نمایی بهره گرفته شد. یافته‌ها حکایت از آن داشت که ضریب واریانس شرطی (β) در هر دو مدل گارچ برای هر ۷ شرکت مثبت و در سطح ۱درصد معنادار است که بر رابطهٔ مثبت ریسک و بازده دلالت دارد. همچنین نتایج آمارهٔ والد نشان داد که شوک‌های نوسان‌ها در ۴ شرکت فارس، نوری، پارس و تاپیکو کاملاً پایدار است که به‌معنای کارایی ضعیف است. در مقابل شوک‌های وارده بر ۳ شرکت پارسان، شپدیس و شتران موقتی بوده و با گذشت زمان، اثر این شوک‌ها از بین رفته است و قیمت به‌سمت میانگین بلندمدت خود بازمی‌گردد و این یعنی، قیمت سهام این ۳ شرکت از کارایی ضعیف برخوردار نیست. همچنین نتایج مدل گارچ نمایی بیان می‌کند که در هر ۷ شرکت نوسان‌های ناشی از اخبار منفی (بد) بیشتر از نوسان‌های ناشی از همان سطح اخبار مثبت (خوب) است.

نتایج این مقاله با برخی مطالعات انجام یافته در ایران هم‌سو و با تعدادی دیگر درتضاد است. اما نکتهٔ مهم اینجاست که برخی مطالعات، مانند مقاله عباسیان و ذوالفقاری (۱۹۹۲) از رویکرد گارچ و همچنین از شاخص‌های کل، فصلی، ماهانه و هفتگی بورس در صنایع مشخص، برای ارزیابی کارایی ضعیف بورس ایران استفاده کرده‌اند که این می‌تواند خطای تجمیع به همراه داشته باشد و نتایج گمراه‌کننده شود. در این مقاله نتایج نشان داد که از ۶ شرکت پتروشیمی، قیمت سهام ۴ شرکت کارا و ۲ شرکت ناکارا هستند، این در حالی است که اگر شاخص صنعت پتروشیمی ارزیابی می‌شد، نتیجه به‌صورت کارا یا ناکارا برای کل صنعت پتروشیمی بیان می‌شد که این شکل نتیجه‌گیری نمی‌تواند درست باشد.

نتایج ارزیابی کارایی بازار سهام در مطالعات مختلف متناقص بوده است که بستگی به عواملی همچون اندازه بازار، اثر معاملات نهانی، یکپارچگی بازار، آزادسازی، حجم و فرایند معاملات دارد. دلایل مختلفی برای ناکارایی بازار سهام در

مطالعات مختلف شناسایی شده است که از آن جمله می‌توان به نهادهـای ضـعیف، حمایـت ضـعیف از حقـوق مالکیـت، شوک‌های سیاسی، اندازهٔ بازار سهام، حجم گردش مالی، ظرفیت دستکاری بازار اشاره کرد (شمشیر و مصـطفی[1]، ۲۰۱۴). از آنجا که نتایج این مقاله، هر دو نوع نتیجه، یعنی کارا و ناکارا را به‌دست آورده است، بنابراین بـا نتـایج تمـامی مقـالات مرور شده هم‌سو است. مطالعات پیشین نکات سودمندی دارند؛ اما با محدودیت‌هایی روبه‌رو هستند. این مقاله از چند نظر دارای نوآوری است. نخست اینکه برای آزمون ریشهٔ واحد از روش دولادو و همکاران (۱۹۹۰) و همليتون (۱۹۹۴) استفاده شده است. در واقع، به‌کمک این دو رویکرد می‌توان نـوع گـام تصـادفی را مشـخص کـرد. دوم اینکـه در ایـن مقالـه از دوره‌های زمانی طولانی‌تر و به‌تفکیک شرکت استفاده شده است؛ به‌گونه‌ای کـه بـرای برخـی قیمـت‌هـای سـهام تعـداد مشاهدات حدود ۳۰۰۰ داده بوده است. دوره زمانی طولانی برای شناسایی رفتار اهمیت دوچندان دارد. افزون بـر ایـن، بـا استفاده از قیمت سهام شرکت‌های انفرادی به‌جای شاخص کل یا شاخص‌هـای صـنعت، مـی‌توانـد از خطاهـای تجمیـع احتمالی جلوگیری کند. شناسایی رفتارهای انفرادی به دور از خطای تجمیع بوده و خطای شـناختی را برطـرف مـی‌کنـد. سوم اینکه، تصادفی بودن داده‌های تاریخی، می‌تواند به‌دلیل نوسان‌ها تغییر کند. بنابراین، در این مقاله از رویکـرد آزمـون ریشه واحد مدل‌های گارچ نیز استفاده شده است تا اثرهای این نوسان‌ها کنترل شوند.

روشن است که داشتن یک بازار کارا می‌تواند افراد را به سرمایه‌گذاری و پس‌انداز بیشتر در بازار بورس تشویق کنـد و سبب بهبود فرایند تخصیص سرمایه شده و در نهایت به رشد و توسعه اقتصادی منجر شود. بنابراین در راستای افزایش یا حرکت به‌سمت کارایی بازار در بازار سرمایه، توصیه می‌شود سیاست‌گذار استراتژی‌های زیر را اجرا یا اتخاذ کنند. توصیهٔ نخست، اصلاح ریزساختارهای بازار است؛ یعنی ایجاد سازوکاری شفاف و مؤثر برای کشف قیمت سـهام در بـازار. دامنـهٔ نوسان و حجم مبنا از جمله این محدودیت‌هایی هستند که ارزش تحلیل اطلاعـات در بـازار سـرمایه را از بـین بـرده‌انـد. توصیهٔ دوم، عدم قیمت‌گذاری دستوری و تشویق رقابت است که از اصول پذیرفته شده اقتصاد بازار محسوب می‌شود. در واقع پذیرش سازوکار عرضه و تقاضا و عدم دخالت مستقیم در بازار، به تعیین قیمت بهینه کمک شایانی می‌کند و کارایی را افزایش خواهد داد. توصیهٔ سوم، افزایش شفافیت در بازار است. انعکاس و افشای تمامی اطلاعات موجود در قیمت‌ها و کشف صحیح قیمت‌ها از کارکردهای اصلی بازار سرمایه برشمرده می‌شود. این مهم با ارتقـای نظـام حاکمیـت شـرکتی، به‌منظور حمایت از منافع سهامداران خرد و به حداقل رساندن تضاد منافع بین مدیران و سهامداران و محدود کردن امکان فساد در شرکت‌ها فراهم می شود.

منابع

احمدزاده، عزیز؛ یاوری، کاظم؛ عیسائی تفرشی، محمد و صالح‌آبادی، علی (۱۳۹۳). تحلیلی بر روش‌های ارزیابی کارایی بازار سرمایه در ایران. *فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، ۵(۱۷)، ۱– ۲۸.

اسلامی بیدگلی، غلامرضا و صادقی باطانی، عبدالحسین (۱۳۸۳). ارائه قواعد فیلتر و مقایسه بازدهی قواعد فیلتـر بـا روش خریـد و نگهداری. *تحقیقات مالی*، ۱۸، ۳–۲۶.

1. Shamshir and Mustafa

تالانه، عبدالرضا و هجران‌کش‌راد، حدیث (۱۳۹۰). بررسی کارایی بورس اوراق بهادار تهران در سطح ضعیف و نیمه قوی. *تحقیقات حسابداری و حسابرسی*، ۳(۱۲)، ۲۷-۴۱.

حیدری، مهدی و امیری، حمیدرضا (۱۴۰۱). بررسی قدرت مدل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در پیش‌بینی روند قیمت سهام بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات مالی*، ۲۴(۴)، ۶۰۲ -۶۲۳.

دانیالی ده‌حوض، محمود و منصوری، حسین (۱۳۹۱). بررسی کارایی بورس اوراق بهادار تهران در سطح ضعیف و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر آن. *فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی (رویکرد اسلامی ـ ایرانی)*، ۱۲(۴۷)، ۷۱- ۹۶.

سلیمی‌فر، مصطفی و شیرزور، زهرا (۱۳۸۹). بررسی کارایی اطلاعاتی بازار بورس به روش آزمون نسبت واریانس. *فصلنامه دانش و توسعه*، ۱۸(۳۱)، ۲۹-۵۹.

سیف، سمیرا؛ جمشیدی نوید، بابک؛ قنبری، مهرداد و اسماعیلی‌پور، منصور (۱۴۰۰). پیش‌بینی روند بورس سهام ایران با استفاده از نوسان نمای موج الیوت و شاخص قدرت نسبی. *تحقیقات مالی*، ۲۳(۱)، ۱۳۴-۱۵۷.

عباسیان، عزت‌اله و ذوالفقاری، مریم (۱۳۹۲). تحلیل پویای کارایی سطح ضعیف در بورس اوراق بهادار تهران توسط فیلتر کالمن. *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۲۱(۶۵)، ۲۳۱- ۲۵۴.

عباسیان، عزت‌اله؛ نظری، محسن و ذوالفقاری، مریم (۱۳۹۱). بررسی قابلیت پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از آزمون‌های نسبت واریانس و گام تصادفی در بورس اوراق بهادار تهران. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۱۹(۴)، ۱۰۱- ۱۱۸.

فتاحی، شهرام احمدی؛ آرش، ترکمان و احمدی، معصومه (۱۳۹۱). بررسی فرضیه گام تصادفی در بورس اوراق بهادار تهران با رویکردی مبتنی بر آزمون نسبت واریانس. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۱۹(۳)، ۷۹- ۹۸.

فتحی، سعید و فاضلیان، زینب (۱۴۰۱). فراتحلیلی بر کارایی بازار قراردادهای اختیار و استراتژی‌های آربیتراژ. *تحقیقات مالی*، ۲۴(۳)، ۳۲۹-۳۵۲.

فلاح‌پور، سعید؛ اصغری‌زاده، عزت‌الله و فراهانی، علیرضا (۱۳۹۱). آزمون کارایی زیربخش‌های بورس اوراق بهادار تهران در سطح ضعیف، *فصلنامه بورس اوراق بهادار*، ۵(۱۷)، ۵- ۲۲.

نادمی، یونس، سالم، علی اصغر (۱۳۹۵). بررسی فرضیه کارایی ضعیف در دو رژیم پرنوسان و کم‌نوسان بازدهی بورس سهام تهران، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۲۴(۷۷)، ۱۶۲-۱۳۹.

نوربخش، عسگر؛ عسگری، غلامرضا و نصیری، روح‌اله (۱۳۸۹). کارایی در بازارهای در حال توسعه: شواهد تجربی از بورس اوراق بهادار تهران. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۱۷(۶۲)، ۱۰۳- ۱۱۶.

References

Abasian, E. & Zolfaqari, M. (2013). The weak level efficiency dynamic analysis in Tehran Stock Exchange by Kalman filter, *Quarterly Journal of Economic Research and Policy*, 21(65), 231-254. (*in Persian*)

Abasian, E., Nazari, M. & Zolfaqari, M. (2012). The stock price predictability Investigation by using variance ratio and random walk tests in Tehran Stock Exchange. *Quarterly Journal of Accounting and Auditing Reviews*, 19(4), 101-118. (*in Persian*)

Ahmad, A. H., Harvey, D. I., & Pentecost, E. J. (2011). Exchange rate regime verification: An alternative method of testing for regime changes. *Economics Letters*, 113(1), 96-98.

Ahmadzade, A., Yavari, K., Eisaei-Tafreshi, M. & Salehabadi, A. (2014). An analysis of the stock market efficiency evaluating methods in Iran. *Quarterly Journal of Economic Modeling Research*, 5(17), 1-28. (*in Persian*)

Becker, R., Lee, J. & Gup, B. (2012). An empirical analysis of mean reversion of the S&P 500's P/E ratios. *Journal of Economics and Finance*, 36, 675–690.

Bose, N. (2005). Endogenous growth and the emergence of equity finance. *Journal of Development Economics*, 77(1), 173-188.

Campisi, G., Muzzioli, S. & De Baets, B. (2023). A comparison of machine learning methods for predicting the direction of the us stock market on the basis of volatility indices. *International Journal of Forecasting*. https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2023.07.002

Caner, M. & Hansen, B. E. (2001). Threshold autoregression with a unit root. *Econometrica*, 69(6), 1555-1596.

Chaudhuri, K., & Wu, Y. (2003). Random walk versus breaking trend in stock prices: Evidence from emerging markets. *Journal of Banking & Finance*, 27, 575–592.

Choudhry, T. (1997). Stochastic trends in stock prices: Evidence from Latin American markets. *Journal of Macroeconomics*, 19, 285–304.

Daniali-Dehhoz, M. & Mansori, H. (2012). Investigating of the Tehran Stock Exchange efficiency in weak level and its affecting factors prioritizing. *Quarterly Journal of Economic Research (Islamic-Iranian Approach)*, 12(47), 71-96. (*in Persian*)

Diallo, O. K., Mendy, P. & Burlea-Schiopoiu, A. (2021). A method to test weak-form market efficiency from sectoral indices of the WAEMU stock exchange: a wavelet analysis. *Heliyon*, 7(1), e05858.

Dickey, D. A. & Fuller, W. (1979). Distribution of the estimators in autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427–431.

Dickey, D. A. & Fuller, W. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, 49, 1057–1082.

Dolado, J. J., Jenkinson, T. & Sosvilla-Rivero, S. (1990). Cointegration and unit roots. *Journal of economic surveys*, 4(3), 249-273.

Durusu-Ciftci, D., Ispir, M. S. & Kok, D. (2019). Do stock markets follow a random walk? New evidence for an old question. *International Review of Economics & Finance*, 64, 165-175.

Enders, W. (2008). *Applied econometric time series*. John Wiley & Sons.

Eslami-Bidgoli, Q. & Sadeqi-Batani, A. (2004). The filter rules Presentation and the of the filter rules efficiency comparison by the purchase and maintenance method. *Quarterly Journal of Financial Research*, 18, 3-26. (*in Persian*)

Falahpour, S., Asqarizade, E. & Farahani, A. (2012). of Tehran Stock Exchange sub-sectors weak level efficiency test, *Quarterly Journal of Stock Exchange*, 5(17), 5-22. (*in Persian*)

Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25, 383–417.

Fatahi, S., Ahmadi, A. & Torkamanahmadi, M. (2012). The random walk hypothesis Investigation by variance ratio test approach in Tehran Stock Exchange. *Quarterly Journal of Accounting and Auditing Reviews*, 19(3), 79-98. (*in Persian*)

Fathi, S. & Fazelian, Z. (2022). A Meta-Analysis of the Efficiency of Options Market and the Arbitrage Strategies. *Financial Research Journal*, 24(3), 329-352. (*in Persian*)

Gil-Alana, L. A., Infante, J. & Martín-Valmayor, M. A. (2023). Persistence and long run co-movements across stock market prices. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 89, 347-357.

Gümüs¸, F. B. & Zeren, F. (2014). Analyzing the efficient market hypothesis with the fourier unit root tests: Evidence from G-20 countries, *Economic Horizons*, 16(3), 219–230.

Hamid, K., Suleman, M. T., Shah, S. Z. A. & Akash, R. S. I. (2010). Testing the weak form of efficient market hypothesis: Empirical evidence from Asia-Pacific markets. *Financ. Econ.*, 58, 121–133.

Hamilton, J. (1994). *Time series econometrics*. Princeton University Press.

Heidari, M. & Amiri, H. (2022). Inspecting the Predictive Power of Artificial Intelligence Models in Predicting the Stock Price Trend in Tehran Stock Exchange. *Financial Research Journal*, 24(4), 602-623. (*in Persian*)

Im, K. S., Pesaran, M. H. & Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of econometrics*, 115(1), 53-74.

Kawakatsu, K. & Morey, M. R. (1999). An empirical examination of financial liberalization and the efficiency of the emerging market stock prices. *Journal of Financial Research*, 22, 358–411.

Kendal, M. (1953). The analysis of economic time-series-part 1: Prices. *Journal of the Royal Statistical Society*, 116(1), 11–25.

Lee, J. & Strazicich, M. C. (2003). Minimum Lagrange multiplier unit root test with two structural breaks. *The Review of Economics and Statistics*, 85, 1082–1089.

Lu, Y. C., Chang, T., Hung, K. & Liu, W. C. (2010). Mean reversion in G-7 stock prices: Further evidence from a panel stationary test with multiple structural breaks. *Mathematics and Computers in Simulation*, 80, 2019–2025.

Lumsdaine, R.L. & Papell, D.H. (1997). Multiple trend breaks and the unit-root hypothesis. *Review of economics and Statistics*, 79(2), 212-218.

Mauro, P. (2003). Stock returns and output growth in emerging and advanced economies. *Journal of Development Economics*, 71(1), 129-153.

Merton, R.C. (1980). On estimating the expected return on the market: An exploratory investigation. *Journal of financial economics*, 8(4), 323-361.

Moghaddam, M. & Li, Y. (2017). Searching for the P/E Mean Reversion Affinity â€“An Application of the Flexible Fourier Approximation. *The Journal of Business Inquiry*, 16(2), 102-111.

Nademi, Y. & Salem, A. (2016). The weak efficiency hypothesis Investigation of in high-volatility and low-volatility regimes of Tehran Stock Exchange's returns, *Quarterly Journal of Economic Research and Policy*, 24(77), 139-162. (*in Persian*)

Narayan, P. K. & Narayan, S. (2007). Mean reversion in stock prices: new evidence from panel unit root tests. *Studies in Economics and Finance*, 24, 233–244.

Narayan, P. K. & Smyth, R. (2005). Are OECD stock prices characterized by a random walk? Evidence from sequential trend break and panel data models. *Applied Financial Economics*, 15, 547–556.

Narayan, P. K. & Smyth, R. (2007). Mean reversion versus random walk in G7 stock prices evidence from multiple trend break unit root tests. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 17, 152–166.

Narayan, P. K. (2005). Are the Australian and New Zealand stock prices nonlinear with a unit root? *Applied Economics*, 37, 2161–2166.

Narayan, P. K. (2006). The behavior of US stock prices: Evidence from a threshold autoregressive model. *Mathematics and Computers in Simulation*, 71, 103–108.

Narayan, P. K. (2008). Do shocks to G7 stock prices have a permanent effect? Evidence from panel unit root tests with structural change. *Mathematics and Computers in Simulation*, 77, 369–373.

Nartea, G. V., Valera, H. G. A. & Valera, M. L. G. (2021). Mean reversion in Asia-Pacific stock prices: New evidence from quantile unit root tests. *International Review of Economics & Finance*, 73, 214-230.

Norbakhsh, A., Asgari, Q. & Nasiri, R. (2010). Efficiency in developing markets: empirical evidence from Tehran Stock Exchange, *Quarterly Journal of Accounting and Auditing Reviews*, 17(62), 103-116. (*in Persian*)

Perron, P. (1989). The great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis. *Econometrica*, 57, 1361–1401.

Perron, P. (1997). Further evidence on breaking trend functions in macroeconomic variables. *Journal of econometrics*, 80(2), 355-385.

Phengpis, C. (2006). Market efficiency and cointegration of spot exchange rates during periods of economic turmoil: Another look at European and Asian currency crises. *Journal of Economics and Business*, 58(4), 323-342.

Salimifar, M. & Shirzor, Z. (2010). The stock market information efficiency Investigation by the variance ratio test method. *Quarterly Journal of Knowledge and Development*, 18(31), 29-59. (*in Persian*)

Seif, S., Jamshidinavid, B., Ghanbari, M., & Esmaeilpour, M. (2021). Predicting Stock Market Trends of Iran Using Elliott Wave Oscillation and Relative Strength Index. *Financial Research Journal*, 23(1), 134-157. (*in Persian*)

Shamshir, M. & Mustafa, K. (2014). Efficiency in stock markets: a review of literature. *International Journal of Economics, Commerce and Management*, 2(12), 1-21.

Sharma, J. L. & Kennedy, R. E. (1977). A comparative analysis of stock price behavior on the Bombay, London, and New York stock exchanges. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 12(3), 391-413.

Talaneh, A. & Hejrankeshrad, H. (2011). Investigating of the Tehran Stock Exchange efficiency in weak and semi-strong levels. *Quarterly Journal of Accounting and Auditing Research*, 3(12), 27-41. (*in Persian*)

Vogelsang, T. J. & Perron, P. (1998). Additional tests for a unit root allowing for a break in the trend function at an unknown time. *International economic review*, 1073-1100.

Wang, J., Zhang, D. & Zhang, J. (2015). Mean reversion in stock prices of seven Asian stock markets: Unit root test and stationary tests with Fourier functions. *International Review of Economics & Finance*, 37, 157–164.

Worthington, A. C. & Higgs, H. (2004). Random walks and market efficiency in European equity markets. *The Global Journal of Finance and Economics*, 1, 59–78.

Zebende, G. F., Dias, R. S. & de Aguiar, L. C. (2022). Stock market efficiency: An intraday case of study about the G-20 group. *Heliyon*, 8(1).

Zivot, E. & Andrews, D. W. K. (1992). Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. *Journal of Business & Economic Statistics*, 10, 251–270.