Financial Research Journal

Print ISSN: 1024-8153

Online ISSN: 2423-5377

Static & Dynamic Models & Stock Market Efficiency Evaluation of T.S.E. Listed Companies'

Hanieh Hekmat
Assistant Prof., Department of Accounting, Faculty of Social Sciences and Economics, Alzahra University, Tehran, Iran. E-mail: h.hekmat@alzahra.ac.ir

Ali Rahmani
*Corresponding Author, Prof., Department of Accounting, Faculty of Social Sciences and Economics, Alzahra University, Tehran, Iran. E-mail: rahmani@alzahra.ac.ir

Mahnaz Mola Nazari
Associate Prof., Department of Accounting, Faculty of Social Sciences and Economics, Alzahra University, Tehran, Iran. E-mail: m_molanazari@alzahra.ac.ir

Mir Hossein Mosavi
Associate Prof., Department of Accounting, Faculty of Social Sciences and Economics, Alzahra University, Tehran, Iran. E-mail: hmousavi@alzahra.ac.ir

Hasan Ghalibaf Asl
Associate Prof., Department of Accounting, Faculty of Social Sciences and Economics, Alzahra University, Tehran, Iran. E-mail: h.ghalibaf@alzahra.ac.ir

Abstract

Objective: The purpose of this paper is to evaluate weak-form market efficiency using static (fixed-coefficient models) & dynamic (time-varying models) models. Studying efficient market hypothesis (EMH) in emerging markets is an important subject among many researchers, due to many reasons mostly market efficiency in these markets is on doubts, it looks that methodological & statistical deficiencies provoked these problems. In previous studies mostly total market efficiency was considered as a whole market, regardless of lots of differences existed in individual companies. However, market efficiency tests should be examined among individual companies in order to compare each stock characteristic.

Methods: In this paper, we evaluate weak-form market efficiency; applying static & dynamic ARMA-GARCH models through a sample of 58 T.S.E. listed companies' daily returns from 2006 to 2018.

Results: Testing the significance of auto-regressive coefficients in static models shows that 15 cases have been confirmed & 43 cases have been rejected. To test more

scrutinously, dynamic models have been fitted for those 43 rejected cases. The results show that 12 companies were both efficient & zero-convergent & the informational efficiencies of 31 companies were rejected (among which 9 ones were zero-convergent, too). Thus, we couldn't confirm any of the two hypotheses, included weak-form market efficiency & the movement toward weak-form market efficiency.

Conclusion: The difference in the dynamic & static models' results shows the impact of the type of method selected on the results of weak-form market efficiencies' test. Also, the time-line charts of 21 companies could explain some improvement in the degree of market efficiency & positive change since 2006. Finally, using dynamic models in the robustness test demonstrate that the more a company is liquid, the more is the probability of the weak-form market efficiency to be confirmed.

Keywords: Weak-form market efficiency, Dynamic GARCH models, Kalman filter, Informational efficiency, Liquidity.

Citation: Hekmat, Hanieh; Rahmani, Ali; Mola Nazari, Mahnaz; Mosavi, Mir Hossein; Ghalibaf Asl, Hasan (2020). Static & Dynamic Models & Stock Market Efficiency Evaluation of T.S.E. Listed Companies'. *Financial Research Journal*, 22(4), 476-495. (*in Persian*)

Financial Research Journal, 2020, Vol. 22, No.4, pp. 476-495
DOI: 10.22059/frj.2020.300741.1007011
Received: April 10, 2020; Accepted: August 08, 2020
Article Type: Research-based
© Faculty of Management, University of Tehran

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

مدل‌های ایستا و پویا و ارزیابی کارایی بازار سهام شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران

هانیه حکمت
استادیار، گروه حسابداری، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصاد، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران. رایانامه: h.hekmat@alzahra.ac.ir

علی رحمانی
* نویسنده مسئول، استاد، گروه حسابداری، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصاد، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران. رایانامه: rahmani@alzahra.ac.ir

مهناز ملانظری
دانشیار، گروه حسابداری، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصاد، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران. رایانامه: m_molanazari@alzahra.ac.ir

میرحسین موسوی
دانشیار، گروه حسابداری، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصاد، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران. رایانامه: hmousavi@alzahra.ac.ir

حسن قالیباف اصل
دانشیار، گروه حسابداری، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصاد، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران. رایانامه: h.ghalibaf@alzahra.ac.ir

چکیده

هدف: هدف این مقاله، ارزیابی کارایی ضعیف بازار سرمایه ایران با استفاده از مدل‌های ایستا (ضرایب ثابت) و پویا (ضرایب متغیر) است. بسیاری از پژوهشگران به بررسی فرضیه کارایی بازار در بازارهای نوظهور توجه دارند، زیرا به دلایل متعدد، در خصوص کارایی در اکثر این بازارها تردید وجود دارد، ولی به نظر می‌رسد، کاستی‌های روش پژوهش و ضعف مدل‌های آماری به این امر کمک کرده است.

روش: در این پژوهش با استفاده از الگوی ARMA-GARCH ضرایب ثابت و ضرایب متغیر و به‌کارگیری اطلاعات قیمت ۵۸ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی ۱۳۸۵ تا دی ۱۳۹۷، کارایی سطح ضعیف بازار سرمایه ارزیابی شده است.

یافته‌ها: معناداری ضرایب اتورگرسیو مدل‌های ایستا حاکی از تأیید کارایی ۱۵ شرکت و رد کارایی ۴۳ شرکت بوده است. به‌منظور بررسی دقیق‌تر موارد ناکارایی، مدل‌های پویا برای ۴۳ مورد ناکارای یادشده برازش شد که نتایج نشان‌دهنده تأیید کارایی و هم‌گرایی به صفر ۱۲ مورد و نیز رد کارایی اطلاعاتی ۳۱ شرکت (که ۹ مورد هم‌گرایی به صفر داشته‌اند) هستند. بر این اساس، نمی‌توان هر دو فرضیه کارایی و حرکت به‌سمت کارایی را تأیید کرد.

نتیجه‌گیری: تفاوت در نتایج مدل‌های ایستا و پویا، نشان‌دهنده تأثیر نوع روش بر نتایج آزمون‌های کارایی بازار هستند. نمودارهای مسیر زمانی ۲۱ شرکت نیز نشان‌دهنده بهبود درجه کارایی و تحولات مثبت از سال ۱۳۸۵ هستند. همچنین، نتایج آزمون‌های تکمیلی نشان دادند که هرچه رتبه نقدشوندگی بالاتر باشد، به‌احتمال زیاد کارایی مطابق مدل‌های پویا تأیید می‌شود.

کلیدواژه‌ها: کارایی سطح ضعیف بازار سرمایه، مدل‌های GARCH پویا، فیلتر کالمن، کارایی اطلاعاتی، نقدشوندگی.

استناد: حکمت، هانیه؛ رحمانی، علی؛ ملانظری، مهناز؛ موسوی، میرحسین؛ قالیباف اصل، حسن (۱۳۹۹). مدل‌های ایستا و پویا و ارزیابی کارایی بازار سهام شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات مالی*، ۲۲(۴)، ۴۷۶- ۴۹۵.

تحقیقات مالی، ۱۳۹۹، دوره ۲۲، شماره ۴، صص. ۴۷۶- ۴۹۵
DOI: 10.22059/frj.2020.300741.1007011
دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۲۲، پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۱۸
نوع مقاله: علمی پژوهشی
© دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

مقدمه

بر اساس تعریف فاما[1] (۱۹۷۰)، بازار کارا بر دو فرض اساسی استوار است. نخست اینکه در بازار کارا، اطلاعات در قیمت‌های سهام منعکس می‌شوند و دوم، در بازار کارا سرمایه‌گذاران نمی‌توانند بازده اضافی کسب کنند. با در نظر گرفتن این فرض‌ها، کارایی در سه سطح ضعیف، نیمه‌قوی و قوی اندازه‌گیری می‌شود. سنجش کارایی در بازارهای مالی، برای سرمایه‌گذاران، از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا در صورت کارا نبودن بازار و وجود حافظه بلندمدت در بازار، امکان کسب سود غیرمتعارف برای سرمایه‌گذاران به وجود می‌آید.

پژوهشگران به بررسی فرضیه کارایی بازار به‌خصوص در بازارهای نوظهور توجه می‌کنند، زیرا کارایی در اکثر این بازارها به دلایل مشکلات در ساختار و محیط بازار، از جمله هزینه مبادلات، کیفیت پایین افشای اطلاعات، عرضه و تقاضای کم، معاملات کم‌حجم، فقدان نهادهای مالی، درجه پایین توسعه‌یافتگی بازار، قوانین ناکافی مالی و استانداردهای حسابداری و حسابرسی آسیب‌پذیرتر است. کاستی‌های روش پژوهش که شرایط بازار را در طرح پژوهش منظور نمی‌کند و مشکلات آماری بر این امر افزوده است و آزمون‌های ارزیابی کارایی بازار را زیر سؤال می‌برد.

علاوه بر موارد یادشده، در بازارهای مالی نوظهور، به‌طور کلی کارایی از نوع در حال تکامل و پویا است. به بیان دیگر، تغییرات ساختاری در مهارت فعالان بازار و کیفیت اطلاعات باعث می‌شود تا سطح کارایی طی زمان تغییر کند (آروری، جوادی و نگوین[2]، ۲۰۱۰)، از این رو، بررسی کارایی سطح ضعیف به‌صورت یک گزاره کلی، مطلق و ایستا (تأیید کارایی یا ناکارایی)، صحیح نبوده و باید تغییرات تدریجی و سیر تحولات کارایی سطح ضعیف را از طریق مدل‌هایی با ساختارهای متغیر طی زمان آزمون کرد. این موضوع، با این احتمال که بازارهای نوظهور سهام در کل تاریخچه فعالیت خود کارا نبوده و با بهبود عملکرد و زیرساخت‌های بازار در حال بهبود بوده‌اند، سازگارتر است. مطابق یافته‌های پژوهش عباسیان و ذوالفقاری (۱۳۹۲)، کارایی بازار سرمایه در ایران نیز در حال تغییر و تحول بوده و از سال ۸۲ به بعد، در این زمینه بهبودی‌هایی حاصل شده است. بنابراین، در نظر گرفتن تحولات بازار هم‌زمان با تصویب قانون بازار اوراق بهادار و گسترش نهادهای مالی و بهبود فضای قانونی بازار سرمایه بر بهبود روند کارایی، می‌تواند برای پژوهش موضوع جالبی باشد.

نکته شایان توجه دیگر در مطالعات کارایی، آزمون آنها به‌طور عموم در سطح کلان بازار (شاخص کل) است. در حالی که بر اساس پژوهش‌های امرسون، هال و زالوسکا[3] (۱۹۹۷)، زالوسکا و هال[4] (۱۹۹۹ و ۲۰۰۰)، می‌توان کارایی سطح ضعیف بازار سرمایه را با توجه به ناهمگن بودن شرکت‌های پذیرفته‌شده در بازار سهام، در سطح شرکت‌ها ارزیابی کرد.

بر این اساس، هدف اصلی این پژوهش ارزیابی سطح ضعیف کارایی بازار سرمایه ایران در سطح بازار سهام هر شرکت با استفاده از مدل‌های ایستا و پویا[5] است. تفاوت این پژوهش با دو پژوهش انجام‌شده در حوزه پویایی کارایی بازار سرمایه (عباسیان و ذوالفقاری، ۱۳۹۲ و فرشاد فر و پروکوپچوک، ۱۳۹۸)، در آن است که در این پژوهش سیر تحولات

1. Fama
2. Arouri, Jawadi, Nguyen
3. Emerson, Hall & Zalewska-Mitura
4. Zalewska-Mitura & Hall

۵. شایان ذکر است، منظور از مدل‌های ایستا و پویا، به‌ترتیب مدل‌های ضرایب ثابت و ضرایب متغیر زمانی است.

کارایی بازار سرمایه در سطح ضعیف برای نخستین بار در سطح شرکت ارزیابی شده و خصوصیات نقدشوندگی شرکت‌ها و رابطه آن با کارایی در حال تحول نیز در آزمون‌های تکمیلی بررسی می‌شود.

در ادامه، مقاله به‌صورت زیر سازمان‌دهی شده است. در قسمت بعدی، پیشینه پژوهش مرور شده است، سپس به روش‌شناسی، یافته‌های پژوهش و بحث پرداخته شده و در قسمت پایانی نیز نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه می‌شوند.

پیشینه نظری پژوهش

فرضیه کارایی بازار، یکی از مهم‌ترین مفاهیم در درک بازارهای سرمایه است. مفهوم کارایی در حقیقت میزان درجه‌ای است که قیمت سهام، اطلاعات مربوط و در دسترس را به‌موقع منعکس کند. مفهوم فرضیه کارایی بر مبنای استدلال‌هایی است که ساموئلسون[1] (۱۹۶۵) در خصوص قیمت پیش‌بینی‌شده بر اساس نوسانات تصادفی ناشی از ارزش مورد انتظار مطرح کرد. فاما (۱۹۷۰)، باور داشت که اگر بازارهای مالی نتوانند تمامی شرایط فرضیه کارا را برآورده کنند، باز هم ممکن است بتوان کارایی را بر اساس مدل بازی منصفانه بیان کرد. فاما (۱۹۷۶)، تئوری کارایی اطلاعاتی زیربنایی برای پژوهش‌های بیشتر در خصوص ارزش‌گذاری در بازارهای سرمایه را مطرح می‌کند. فرضیه کارایی اطلاعاتی، مدلی برای ارزیابی قیمت سهام فراهم نمی‌کند، اما توانمندی سرمایه‌گذاران برای ارزیابی سهام را به روش مناسبی نشان می‌دهد. در سال ۱۹۹۱، فاما در مقاله‌ای دیگر، آزمون‌های تجربی کارایی بازار را به سه گروه آزمون‌های پیش‌بینی بازده، مطالعات رویدادی و آزمون‌هایی برای اطلاعات نهانی طبقه‌بندی می‌کند که سه شکل کارایی اطلاعاتی ضعیف، نیمه‌قوی و قوی را دنبال می‌کنند.

پارادایم پشتیبانی‌کننده از فرضیه کارایی بازار، برگرفته از اقتصاد نئوکلاسیک است. اقتصاددانان نئوکلاسیک بر این باورند که مشارکت‌کنندگان بازار منطقی هستند و بایستی در تصمیم‌های سرمایه‌گذاری خود، مفروضات کلیدی حداکثرسازی سود و ریسک‌گریزی را داشته باشند، اطلاعاتی که به‌سرعت منتشر شده و در قیمت‌گذاری‌ها لحاظ می‌شود. به‌طور کلی، برای اینکه بازاری به‌صورت کارا شناخته شود، باید بازاری بزرگ و نقدشونده باشد و هزینه معاملات آن بسیار کمتر از عواید حاصل از استراتژی سرمایه‌گذاری مورد انتظار باشد. در بازارهای در حال توسعه نقدشوندگی پایین، عمق معاملات کم، نوسانات قیمت بالا، ثبات کم و سرمایه‌گذاران ناآگاه زیادی با دسترسی به اطلاعات غیرقابل اتکا وجود دارد (آنگلوسکا[2]، ۲۰۱۸). این ویژگی‌ها، آزمون کارایی بازار سرمایه را در بازارهای نوظهور با مشکل روبه‌رو می‌کند.

در بازارهای کارا هیچ فرصت آربیتراژی وجود ندارد که بدون ریسک اضافی، بازده اضافی ایجاد کند. همچنین رقابت به این مفهوم است که هیچ فرصتی برای بازده تعدیل‌شده بر مبنای ریسک استمرار نمی‌یابد. بر این اساس، در آزمون کارایی سطح ضعیف رفتار تغییرات قیمت‌های گذشته سهام نباید از الگوی معینی پیروی کند، بلکه رفتار قیمت‌ها باید کاملاً تصادفی باشد. پژوهشگران زیادی کارایی ضعیف بورس‌های دنیا را آزمون کرده‌اند. همان‌گونه که در بخش پیشینه

1. Samuelson, Paul
2. Julijana Angelovska

تجربی مرور خواهد شد، گروهی از پژوهش‌ها در حوزه مدل‌های ایستا و گروهی دیگر با بهره‌گیری از مدل‌های پویـا، بـه سیر تحولات کارایی بازار سرمایه هم‌راستا با سطح توسعه‌یافتگی بازار توجه کرده‌اند.

نتایج پژوهش‌های پیشین (نظیر پژوهش‌های آزبورن[1]، ۱۹۶۲ و فاما، ۱۹۶۵)، نشان می‌دهند کـه بـازار اقتصـادهای توسعه‌یافته دست‌کم کارای ضعیف هستند. بدین معنا که بازده سهام تقریباً مستقل و تابع قاعده گشت تصادفی اسـت. در حالی که پژوهش‌ها در بازارهای نوظهور (مطابق آنچه در پیشینه تجربی اشاره شده است)، به‌طور کلی حاکی از رد فرضیه کارایی سطح ضعیف است.

عمده پژوهش‌های انجام‌شده، کارایی اطلاعـاتی را در سـطح کـلان بـازار بررسـی مـی‌کننـد و تعـداد معـدودی از پژوهش‌ها، از جمله پژوهش‌های هال و زالوسکا (۲۰۰۰) و امرسون و همکاران (۱۹۹۹)، به‌طور خاص آزمون‌های کـارایی را در سطح شرکت ارزیابی کرده‌اند. با توجه به ناهمگن بودن خصوصیات هر شرکت به نظر می‌رسد، توجه به ایـن عامـل در پژوهش‌ها می‌تواند از اهمیت زیادی برخوردار باشد.

پیشینه تجربی

گروهی از آزمون‌های کارایی بازار در سطح ضعیف به بررسی استقلال بین تغییرات متوالی قیمت سهام یا شاخص تمرکـز دارد. در این گروه، معمولاً از یک یا چند روش ترسیم پلات بازده‌های پیاپی و هم‌بستگی پیـاپی اسـتفاده شـده اسـت. در ایران، نتایج عمده پژوهش‌های انجام‌شده در خصوص آزمون‌های کارایی سطح ضعیف، نشان‌دهنده ناکارایی بازار سـرمایه در سطح ضعیف هستند (فلاح‌پور، اصغری زاده و فراهانی، ۱۳۹۱؛ تالانه و هجران کش راد، ۱۳۹۰؛ عزیزخـانی و تهرانـی، ۱۳۸۹؛ تهرانی، مدرس و تحریری، ۱۳۸۹؛ نوربخش، عسگری و نصیری، ۱۳۸۹؛ راسخی و خانعلی پور، ۱۳۸۸؛ اله یـاری، ۱۳۸۶؛ عرفانی فرد، ۱۳۸۶؛ قالیباف اصل و ناطقی، ۱۳۸۵؛ نمازی و شوشتریان، ۱۳۷۴؛ فـدایی نـژاد، ۱۳۷۴؛ نصـر الهـی، ۱۳۷۱ و درامامی، ۱۳۶۶).

علاوه بر پژوهش‌های تجربی بیان‌شده که کارایی را به‌صورت ایستا تحلیل کرده‌اند، دسـته‌ای دیگـر از پـژوهش‌هـا تغییرات تدریجی در کارایی با ترکیب روش GARCH با یکی از روش‌های فیزیک (مانند موجک) یا روش‌هـای ریاضـی (مانند فضای حالت و فیلتر کالمن) را بررسی کرده‌اند و بر این باورند که بازارهای نوظهور به احتمال زیاد در کل تاریخچه فعالیت خود کارا نیستند و انتظار می‌رود که طی زمان، با بهبود عملکرد و زیرساخت‌های بازار کاراتر شوند.

بر اساس پژوهش کورنلیوس[2] (۱۹۹۴)، در بازارهای نوظهور که تازه تأسیس شده‌اند و پیاده‌سازی صـحیح سـازوکار قیمت را نمی‌دانند، بازارهای سرمایه به‌احتمال کمی کارا هستند و انتظار مـی‌رود کـارایی آنهـا در دوره زمـانی مشخصـی بهبود یابد. از این رو، به آزمونی که تغییرات تدریجی کارایی را ثبت کند، نیاز است.

نخستین بار امرسون و همکاران (۱۹۹۷)، در پژوهش خود، علاوه بر آزمون کارایی یا ناکارایی، چگونگی کاراتر شدن بازار سهام را طی زمان بررسی کردند. آنها بازدهی اضافی سهام را با استفاده از یک مدل چندعاملی با ضرایب متغیر طـی

1. Osborne
2. Cornelius

زمان و روش GARCH مدل‌سازی کردند و بر این باور بودند که اگر بازارها از لحاظ اطلاعاتی کاراتر شوند، انتظار می‌رود که این موضوع خود را به‌صورت ضریبی متغیر طی زمان نشان دهد که با گذشت زمان باثبات‌تر شود. آنها در نمونه متشکل از ۴ سهم دریافتند که سطوح کارایی و سرعت حرکت به‌سمت کارایی طی زمان در حال تغییر است. عمده‌ترین پژوهش‌های داخلی ـ خارجی که کارایی ضعیف در حال تحول در بازارهای مختلف را آزمون کرده‌اند، به شرح جدول زیر به‌صورت مختصر ارائه می‌شوند.

جدول ۱. پژوهش‌های تجربی خارجی در خصوص کارایی در حال تحول

نام پژوهش	عنوان/ موضوع	نمونه	شیوه بررسی	دوره زمانی	نتیجه
امرسون و همکاران (۱۹۹۷)	کارایی بازار در حال تحول: بررسی چند سهم بورس بلغارستان (۱۹۹۷)	نمونه‌ای متشکل از ۴ سهم بورس بلغارستان	GARCH ضرایب متغیر	داده‌های هفتگی از ۱۹۹۴ تا ۱۹۹۶	تأیید حرکت به‌سمت کارایی
زالوسکا و هال (۱۹۹۹)	بررسی مراحل اولیه عملکرد بازار: آزمونی برای کارایی در حال تحول	بورس لندن و بورس بوداپست	GARCH-M و ضرایب متغیر و شبیه‌سازی مونت‌کارلو	روزانه ـ متغیر برای هر یک از شاخص‌های منتخب نمونه	رد کارایی در حال تحول در بورس لندن تأیید ناکارایی در حال تحول در بورس بوداپست
زالوسکا و هال (۲۰۰۰)	آیا مهارت فعالان بازار طی زمان افزایش می‌یابد.	داده‌های روزانه ۹ سهم و شاخص بوداپست	یک ابزار اقتصادسنجی جدید	روزانه ـ متغیر برای هر یک از سهام منتخب نمونه	تأیید حرکت به‌سمت کارایی
عبدمولاه[1] (۲۰۱۰)	آزمون کارایی در حال تکامل بازار سهام کشورهای عربی	بازار ۱۱ کشور عربی	GARCH-M	متغیر برای هر شاخص ـ منتهی به مارس ۲۰۰۹	تأیید ناکارایی ضعیف، به‌جز چند بازار بزرگ، کارایی چندان پیشرفتی نداشته است.
هال و اورگا[2] (۲۰۰۲)	آزمون کارایی در حال تکامل در بازار سهام روسیه	بررسی بازدهی روزانه دو شاخص روسیه	GARCH-M	سپتامبر ۱۹۹۵ تا مارس ۲۰۰۰	شاخص RTS بازار ابتدا ناکاراست و بعد از ۲/۵ سال کارا می‌شود. در شاخص ASPGEN فقط در آخرین دوره فرضیه کارایی در حال تحول تأیید می‌شود.
ماسلامو آراس و کارتالاس[3] (۲۰۰۳)	کارایی در حال تکامل بازار در بورس استامبول	بررسی سری زمانی شاخص بورس استامبول	GARCH-M	داده های ماهانه از ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۱	تأیید حرکت به‌سمت کارایی
لی[4] (۲۰۰۳)	چین، شواهد بیشتر برای ارزیابی بازار سهام در اقتصادهای در حال گذار	بازار شانگهای و شن ژن	فیلتر کالمن و T-GARCH متقارن	داده های روزانه از ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۰	ناکارایی در مراحل اولیه توسعه هم‌گرایی شدید در آخرین دهه به‌سمت کارایی

1. Abdmoulah
2. Hal & Urga
3. Muslumov, Aras & Kurtulus
4. Li

ادامه جدول ۱. پژوهش‌های تجربی خارجی در خصوص کارایی در حال تحول

نام پژوهش	عنوان/ موضوع	نمونه	شیوه بررسی	دوره زمانی	نتیجه
جفریس و اسمیت[1] (۲۰۰۵)	کارایی در حال تحول بازارهای سهام کشورهای آفریقایی	داده‌های هفتگی ۷ بازار آفریقایی (آفریقای جنوبی، مصر، مراکش، نیجریه، زیمباوه، موریتانی و کنیا)	GARCH و پارامترهای متغیر	داده‌های هفتگی از اوایل دهه ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۱	بازار سهام ژوهانسبورگ کارای ضعیف است. سه بازار مصر، مراکش و نیجریه به‌سمت کارایی ضعیف در حرکت‌اند. بازار کنیا و زیمباوه تمایلی به حرکت به‌سمت کارایی ضعیف ندارند. بازار موریتانی به‌آرامی به‌سمت حذف ناکارایی درحرکت است.
پوستا[2] (۲۰۰۸)	ارزیابی پویایی کارایی سطح ضعیف در بورس پاراگوئه توسط فیلتر کالمن	بازدهی روزانه دو شاخص پاراگوئه	E-GARCH و فیلتر کالمن و مدل فضای حالت	داده‌های روزانه ژانویه ۱۹۹۵ تا جولای ۲۰۰۷	تأیید کارایی ضعیف در حال تحول
الاشبول و الشراری[3] (۲۰۱۹)	رفتار پویای کارایی در حال تحول؛ شواهدی از بازارهای سهام امارات	بررسی کارایی در بازار مالی امارات	روش Fiparch	داده‌های روزانه ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۶	تأیید کارایی پویای در حال تکامل و وجود یک حافظه بلندمدت در بورس کشور امارات
عباسیان و ذوالفقاری (۱۳۹۲)	تحلیل پویای کارایی سطح ضعیف در بورس اوراق بهادار تهران توسط فیلتر کالمن	شاخص کل	مدل GARCH ضرایب متغیر	داده‌های هفتگی از ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۹	تأیید حرکت کند و آرام به‌سمت بهبود کارایی از سال ۱۳۸۲
فرشاد فر و پروکوپچوک (۱۳۹۸)	بررسی کارایی پویا در بازار بورس تهران با استفاده از فیلتر کالمن	شاخص کل	مدل GARCH ضرایب متغیر	داده‌های هفتگی از ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۶	عدم تأیید کارایی ایستا و پویا

جدول ۲ برخی از معیارهای توسعه‌یافتگی و نقدشوندگی بازار سرمایه ایران از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۷ را مطابق برخی معیارهای گزارش سازمان بین‌المللی کمیسیون‌های اوراق بهادار (۲۰۰۷) نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد، تصویب خصوصی‌سازی و قانون بازار اوراق بهادار (۱۳۸۴) و قانون توسعه ابزارها و نهادهای مالی (۱۳۸۸)، تلاش برای هم‌گرایی با استانداردهای بین‌المللی، گسترش نهادهای مالی و ابزارهای مالی، از سال ۱۳۸۵ به بعد تأثیرات سازنده‌ای بر بهبود کارایی بازار سرمایه ایران داشته و موجبات افزایش سهم بازار سرمایه از تولید ناخالص داخلی کشور (از ۱۳ درصد به ۲۴ درصد) و نیز افزایش نقدشوندگی آن با توجه به افزایش تعداد خریداران و متوسط روزانه دفعات و حجم معاملات را به‌همراه داشته باشد. بر این اساس انتظار می‌رود، درجات متفاوتی از کارایی بازار طی زمان وجود داشته باشد. در این مقاله تلاش می‌شود، کارایی سطح ضعیف با در نظر گرفتن تحولات بازار سرمایه بررسی شود.

1. Jeferis & Smith
2. Posta
3. Shboul & Alsharari

جدول ۲. سیر تحولات بازار سرمایه از ۱۳۸۵ تا دی ۱۳۹۷

سال	متوسط روزانه ارزش بازار بورس (میلیارد ریال)	متوسط روزانه حجم ریالی معاملات (میلیارد ریال)	متوسط روزانه تعداد خریداران	متوسط روزانه دفعات معاملات	تولید ناخالص داخلی (میلیارد ریال)	درصد ارزش بازار به تولید ناخالص داخلی
۱۳۸۵	۳۱۹/۰۵۶	۲۱۷	۲/۶۷۴	۶/۲۶۸	۲/۴۸۶/۸۶۲	۱۳٪
۱۳۸۶	۴۰۵/۱۶۹	۲۵۵	۱/۷۱۵	۷/۱۰۳	۳/۲۶۳/۰۷۷	۱۲٪
۱۳۸۷	۵۳۴/۶۰۴	۳۵۶	۱/۳۵۶	۶/۷۱۶	۳/۸۹۳/۸۹۴	۱۴٪
۱۳۸۸	۵۶۷/۵۱۹	۷۴۸	۱/۹۴۶	۱۰/۲۷۰	۴/۰۷۳/۱۷۹	۱۴٪
۱۳۸۹	۸۳۳/۳۳۳	۹۷۰	۳/۷۶۴	۱۲/۰۷۶	۴/۹۹۰/۴۰۴	۱۸٪
۱۳۹۰	۱/۳۵۱/۲۷۱	۱/۰۲۹	۵/۴۳۴	۱۷/۹۳۳	۶/۳۶۴/۳۶۹	۲۱٪
۱۳۹۱	۱/۵۱۵/۳۸۵	۱/۰۹۶	۶/۳۱۵	۲۱/۰۸۷	۷/۲۸۳/۹۹۱	۲۱٪
۱۳۹۲	۳/۳۹۱/۰۶۰	۳/۳۲۹	۱۸/۹۵۱	۷۱/۴۶۱	۹/۸۴۲/۶۱۹	۳۴٪
۱۳۹۳	۳/۵۳۶/۲۵۰	۱/۸۳۳	۱۳/۳۸۰	۵۳/۱۶۶	۱۱/۲۶۰/۰۸۹	۳۱٪
۱۳۹۴	۳/۰۱۱/۲۱۲	۲/۰۹۱	۱۱/۸۱۷	۵۷/۰۷۵	۱۱/۱۲۹/۰۳۳	۲۷٪
۱۳۹۵	۳/۳۱۹/۹۹۹	۲/۳۶۳	۱۸/۵۱۶	۶۲/۸۸۸	۱۲/۷۲۲/۸۵۰	۲۶٪
۱۳۹۶	۳/۵۲۴/۹۴۷	۲/۴۶۱	۱۵/۴۰۵	۶۲/۴۱۸	۱۴/۸۰۷/۱۰۱	۲۴٪
۱۳۹۷	۵/۲۶۸/۶۵۰	۶/۴۲۴	۲۷/۰۱۹	۱۳۳/۳۶۳	-	-

مطابق آنچه در پیشینه مرور شد، پرسش اصلی در این پژوهش آن است که آیا بازار در سطح ضعیف کارا است و آیا با گذشت زمان و توسعه بازار درجه کارایی بازار سرمایه بهبود می‌یابد یا خیر؟ از آنجا که در عمده پـژوهش‌هـای پیشـین، کارایی بازار به‌طور عمده با بررسی شاخص کل آزمون شده و با توجه به اینکه خصوصیات هر شرکت متفاوت است و این موضوع فقط با بررسی شاخص نادیده گرفته می‌شود، در این پژوهش با انتخاب نمونه‌ای از شرکت‌هـای پذیرفتـه‌شـده در بورس اوراق بهادار تهران به آزمون دو فرضیه زیر پرداخته می‌شود:

- فرضیه اول: بازار سرمایه ایران در سطح ضعیف کارا است.
- فرضیه دوم: کارایی بازار سرمایه ایران در سطح ضعیف با گذشت زمان بهبود یافته است.

مدل مفهومی

آزمون کارایی در مدل‌های رگرسیونی، بازده و هم‌بستگی آن با وقفه‌های پیشین خود را بررسی می‌کند که این موضوع از طریق مدل‌های اتورگرسیو (خود توضیح) انجام می‌شود. منظور از اتورگرسیو، آن است که متغیر وابسـته و متغیـر مسـتقل هر دو از یک جنس، اما با وقفه‌های مختلف در مدل وارد می‌شود. به‌منظور برازش مدل‌های اتورگرسیو، بـه‌طـور کلـی دو

حالت پیش می‌آید. در صورتی که مشکل ناهم‌سانی واریانس مطرح نباشد، یعنی واریانس طی زمان مقداری تقریباً ثابت باشد، می‌توان از مدل‌های ARMA[1] استفاده کرد. شکل کلی این مدل‌ها ARMA (p,q) به‌صورت زیر است:

رابطه ۱)
$$r_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{p} \beta_i * r_{t-i} + \sum_{j=1}^{q} \theta_j * u_{t-j} + \varepsilon_t$$

p تعداد وقفه‌های بهینه بازده و q تعداد وقفه‌های بهینه خطا است. شایان ذکر است که پیش‌شرط مدل‌های AR مانایی سری زمانی است و اگر سری زمانی مانا نباشد، بایستی پس از تعیین درجه انباشتگی سری از آن d مرتبه تفاضل‌گیری کرد تا مانا شده و بتوان مدل را برازش کرد.

در صورتی که مشکل ناهم‌سانی واریانس وجود داشته باشد، یعنی واریانس طی زمان متغیر باشد، بایستی از مدل‌های اتورگرسیو ناهم‌سانی واریانس شرطی (GARCH/ARCH) استفاده کرد. در واقع، در این مدل‌های اتورگرسیو شرطی، واریانس (h_t) تابعی از مربع خطا (ε^2_{t-1}) مدل (ARCH) یا تابعی از واریانس خطا (h_{t-1}) در مدل GARCH(d) است. از این رو، با فرض مدل اتورگرسیو مرتبه اول (p = ۱ و q = ۰) با دو معادله به شرح زیر سروکار خواهیم داشت:

رابطه ۲)
$$ARCH(c)$$
$$r_t = \beta_0 + \beta_1 r_{t-1} + \varepsilon_t$$
$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{c} \alpha_i \varepsilon^2{}_{t-i}$$

رابطه ۳)
$$GARCH(d)$$
$$r_t = \beta_0 + \beta_1 r_{t-1} + \varepsilon_t$$
$$h_t = \alpha_0 + \sum_{j=1}^{d} \alpha_j h_{t-j}$$

به‌طوری که ضریب α_i در معادله ARCH حساسیت واریانس طی زمان به شوک و ضریب α_i در معادله GARCH پایداری تلاطم[2] را بررسی می‌کند.

به گفته بولرسلو[3] (۱۹۸۶)، واریانس شرطی نه‌تنها با واریانس خطاهای پیش‌بینی یا مقدار شوک گذشته، بلکه با وقفه‌های خود واریانس نیز هم‌بستگی نشان می‌دهد. از این رو، با ترکیب معادلات واریانس دو مدل ARCH(c)و GARCH(d) در یک معادله ARMA (p,q)، می‌توان هر دو اثر حساسیت واریانس به شوک و پایداری تلاطم را یک‌باره به شرح زیر بررسی کرد.

1. Auto regressive
2. Volatility
3. Bollerslev

رابطه ۴)

$$\text{ARMA} - \text{GARCH}\ (p, q, c, d)$$

$$r_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{p} \beta_i * r_{t-i} + \sum_{j=1}^{q} \theta_j * u_{t-j} + \varepsilon_t$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{c} \alpha_i {\varepsilon^2}_{t-i} + \sum_{j=1}^{d} \alpha_j h_{t-j}$$

بر این اساس، در مدل کلی نهایی، ضرایب α_i بررسی حساسیت واریانس طی زمان به شوک و ضرایب α_j ، پایداری تلاطم را بررسی می‌کند.

مدل بالا، به‌عنوان یک مدل ضرایب ایستا شناخته می‌شود. چنانچه ضرایب معادله میانگین (β_i) طی زمان متغیر باشد، مدل از نوع مدل‌های پویا[1] (ضرایب متغیر) خواهد بود که با شرایط در حال دگرگونی بازار سرمایه ایران تطابق بیشتری دارد. بر این اساس، حالت کلی مدل ARMA-GARCH با لحاظ ضرایب متغیر زمانی در معادله میانگین به شرح زیر خواهد بود.

رابطه ۵)

$$ARMA - GARCH(p, q, c, d), Tv - signal\ model$$

$$r_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{p} \beta_{it} * r_{t-i} + \sum_{j=1}^{q} \theta_{jt} * u_{t-j} + \varepsilon_t$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{c} \alpha_i {\varepsilon^2}_{t-i} + \sum_{j=1}^{d} \alpha_j h_{t-j}$$

به‌طوری که معادله اول، معادله «اندازه» یا «سیگنال» و معادله دوم، معادله «واریانس شرطی» نامیده می‌شود. مدل بالا را می‌توان با استفاده از رهیافت فیلتر کالمن و در قالب یک مدل فضای حالت با استفاده از معادله «حالت» یا «وضعیت» زیر تخمین زد (هاروی[2]، ۱۹۸۹؛ عباسی نژاد و کاوند، ۱۳۸۶و عباسی نژاد، شاهمرادی و کاوند، ۱۳۸۸)

رابطه ۶)

$$\beta_{it} = \beta_{it-1} + \mathrm{v}_{it}$$

این معادله، مبتنی بر مدل تصادفی زنجیره مارکف[3] با مرتبه کم واریانس ثابت است که از آن، برای توصیف یک توالی از رویدادهای احتمالی استفاده می‌شود، به‌طوری‌که احتمال هر رویداد فقط به حالت رویداد قبلی بستگی دارد. به بیان دیگر، توزیع احتمال شرطی حالت بعد فقط به حالت فعلی بستگی داشته و مستقل از گذشته آن است.

شایان ذکر است، در روش پویا، کاربرد هم‌زمان MA به‌عنوان یک متغیر تصادفی و مشاهده‌نشدنی با معادلات تصادفی فضای حالت عملیاتی نیست. به‌منظور رفع این محدودیت ریاضی، از وقفه معادل AR (با لحاظ MA صفر) استفاده شده است. منطق این روش از آنجا ناشی می‌شود که به‌لحاظ ریاضی این گزاره اثبات‌شدنی وجود دارد که MA از

1. Dynamic time varying models
2. Harvey
3. Marcov Chain

وقفه بی‌نهایت معادل AR(1) است، به بیان دیگر، در مدل‌های فضای حالت پویا ARMA(p,q) پس از شناسایی وقفه معادل با معیارهای اطلاعاتی کمینه (ṕ)، از مدل AR(ṕ) استفاده شده است. بر این اساس، از مدل زیر به‌عنوان مدل پویا بهره گرفته شده است.

رابطه ۷)
$$ARMA - GARCH(\acute{p}, 0, c, d), TV - Signal\ Sspace\ model$$

$$r_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{\acute{p}} \beta_{it} * r_{t-i} + \varepsilon_t$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{c} \alpha_i {\varepsilon^2}_{t-i} + \sum_{j=1}^{d} \alpha_j h_{t-j}$$

$$\beta_{it} = \beta_{it-1} + v_{it}$$

شایان ذکر است، مفهوم سطح ضعیف کارایی بازار که بر مبنای این اعتقاد شکل گرفته که قیمت، منعکس‌کننده کلیه اطلاعات گذشته قیمت سهام است و انتشار اطلاعات جدید در قیمت تأثیرگذار خواهد بود، با تئوری بیز که در آن با استفاده از اطلاعات، احتمالات پیشین وقوع یک پدیده اصلاح‌شده و به‌عنوان احتمال پسین شناخته می‌شود، قرابت مفهومی دارد. از این رو، می‌توان از ترکیب رویکرد بیزی و روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو زنجیره مارکف[1]، برای شبیه‌سازی توزیع‌های پسین مدل ضرایب متغیر پیش‌گفته استفاده کرد.

روش‌شناسی پژوهش

جامعه و نمونه

جامعه مد نظر در این پژوهش، شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۷ است. معیارهای انتخاب نمونه به شرح زیر است:

۱. شرکت تولیدی باشد، شرکت‌های سرمایه‌گذاری، بانک، بیمه واسطه‌گری‌های مالی به‌دلیل تفاوت در ماهیت و طبقه‌بندی اقلام صورت‌های مالی نسبت به شرکت‌های تولیدی حذف شدند.

۲. سال مالی شرکت‌ها منتهی به پایان اسفند هر سال است. دلیل این امر تشابه دوره‌های زمانی محاسبه بازدهی است.

۳. شرکت از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۷ طی ۵ سال به‌طور متوالی، سالانه سابقه معاملاتی بیش از ۱۰۰ روز داشته باشد. فرض می‌شود، هرچه حجم معاملات سهام و تعداد روزهای معاملاتی بالاتر باشد، نماد فعال بوده و به‌تبع آن قیمت‌ها معتبرتر هستند.

1. Marcov Chain Mont Carlo (MCMC)

بر این اساس، نمونه بررسی‌شده در این پژوهش شامل ۵۸ شرکت پذیرفته‌شده در بورس تهران است. شایان ذکر است، این نمونه به‌لحاظ ارزش معاملات شرکت‌های بورسی در دوره بررسی‌شده، ۴۶ درصد جامعه را پوشش می‌دهد. اطلاعات روزانه قیمت تعدیل‌شده (بر اساس سود تقسیمی هر سهم و اثر افزایش سرمایه) از ابتدای سال ۱۳۸۵ تا دی ۱۳۹۷ از نرم‌افزار رهاورد نوین و TSE Client استخراج شده است.

متغیرهای پژوهش

متغیر وابسته بازدهی روزانه (R_{it}) است که به‌صورت درصد تغییرات روزانه قیمت تعدیل‌شده سهام (با لحاظ تعدیلات سود نقدی و افزایش سرمایه) محاسبه شده است. متغیر مستقل بازدهی روزانه با یک وقفه (R_{it-1}) است.

یافته‌های پژوهش

در جدول ۳، متوسط مقادیر آمار توصیفی سری‌های زمانی بازدهی روزانه ۵۸ شرکت پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی از ابتدای سال ۱۳۸۵ تا دی ۱۳۹۷ که شامل ۱۴۶/۰۸۸ روز ـ شرکت داده است، ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، متوسط بازدهی نمونه در دوره زمانی بیان‌شده ۰/۱۳ درصد در دامنه تغییرات ۳۵/۸۴- و ۵۲/۴۳ درصد و چوله به راست (۳) بوده و بسیار کشیده‌تر از نرمال (۱۵۱) محسوب می‌شود.

جدول ۳. آمار توصیفی

	تعداد مشاهدات	کشیدگی	چولگی	انحراف معیار٪	کمترین مقدار٪	بیشترین مقدار٪	میانه٪	میانگین٪
متوسط مقادیر نمونه	۲,۵۱۹	۱۵۱	۳	۲/۷۴	-۳۵/۸۴	۵۲/۴۳	-۰/۰۳	۰/۱۳

آزمون ADF برای کلیه سری‌های زمانی نمونه بررسی‌شده انجام شد و نتایج حاکی از مانایی کلیه سری‌های زمانی بود. همچنین ۲۷ شرکت از ۵۸ شرکت بررسی‌شده دارای اثرهای ARCH هستند. در این پژوهش، برای تخمین مدل‌های رگرسیونی با توجه به وجود یا نبود اثرهای ARCH، از هر دو مدل ایستا (ضرایب ثابت) و پویا (ضرایب متغیر زمانی) ARMA-GARCH یا ARMA استفاده شده است. برای حفظ اختصار، از ارائه مقادیر و جدول‌های تفصیلی ضرایب مدل ایستا اجتناب شده و فقط مقادیر مدل پویا ارائه شده است. همچنین به‌منظور تخمین وقفه‌های بهینه مدل‌های ARMA-GARCH (p,q,c,d) از معیارهای اطلاعاتی آکائیک و شوارتز ـ بیزین (۱۹۷۸) استفاده شده و تعداد بهینه مرتبه فرایند، تعدادی است که مقدار معیارهای اطلاعاتی را حداقل کند (افلاطونی، ۱۳۹۶).

جدول ٤. نتایج مدل‌سازی پویای AR-GARCH یا AR

$r_t = \beta_{0t} + \sum_{i=1}^{4} \beta_{it} * r_{t-i} + \varepsilon_t$ | $h_t = \alpha_0 + \alpha_1 * \varepsilon^2_{t-1} + \alpha_2 * h_{t-1}$

ردیف	معادله میانگین				معادله واریانس			تأیید کارایی	حرکت به‌سمت کارایی				
	عرض از مبدأ	ضرایب اتورگرسیو			عرض از مبدأ	ضریب آرچ	ضریب گارچ						
	معناداری				معناداری								
	β_{0t}	β_{1t}	β_{2t}	β_{3t}	α_0	α_1	α_2		نگاه کلی	β_{0t}	β_{1t}	β_{2t}	β_{3t}
۱	۰/۰۰۰	۰/۲۱۸						رد	هم‌گرا به کارایی				
	۰/۸۳۰	۰/۰۰۲								دارد	دارد		
۲	۰/۰۰۰	۰/۴۳۰	−۰/۲۰۵		۰/۰۰۰	۰/۲۹۹	۰/۵۸۱	رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۲۷۰	۰/۰۰۲	۰/۰۸۷		۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰			دارد	ندارد	ندارد	
۸	۰/۰۰۰	۰/۲۱۸			۰/۰۰۰	۰/۷۹۴	۰/۱۶۰	رد	هم‌گرا به کارایی				
	۰/۸۳۰	۰/۰۰۲			۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰			دارد	سینوسی		
۱۰	۰/۰۰۱	۰/۳۳۸			۰/۰۰۰	۰/۲۸۳	۰/۷۱۶	رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۱۹۳	۰/۰۰۱			۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰			سینوسی	ندارد		
۱۳	۰/۰۰۱	۰/۲۹۶	۰/۰۶۱					رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۱۱۹	۰/۰۰۳	۰/۰۰۶							ندارد	ندارد	ندارد	
۱۵	۰/۰۰۱	۰/۳۳۳	۰/۰۴۸		۰/۰۰۰	۰/۰۵۱	۰/۹۰۵	رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۰۳۴	۰/۰۰۶	۰/۰۸۶		۰/۲۷۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰			دارد	ندارد	ندارد	
۱۷	۰/۰۰۰	۰/۲۵۳						رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۳۸۴	۰/۰۰۰								ندارد	ندارد		
۱۸	۰/۰۰۱	۰/۲۸۹						رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۳۱۳	۰/۰۰۱								ندارد	ندارد		
۱۹	۰/۰۰۱	۰/۴۵۶			۰/۰۰۰	۰/۰۶۵	۰/۹۱۶	رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۰۸۶	۰/۰۰۰			۰/۱۲۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰			ندارد	ندارد		
۲۰	۰/۰۰۱	۰/۳۵۸			۰/۰۰۰	۰/۰۷۲	۰/۹۱۴	رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۰۶۲	۰/۰۰۰			۰/۰۵۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰			ندارد	ندارد		
۲۳	۰/۰۰۱	۰/۴۰۵			۰/۰۰۰	۰/۰۲۲	۰/۹۷۵	رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۱۶۳	۰/۰۰۰			۰/۰۳۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰			دارد	ندارد		
۲۵	۰/۰۰۰	۰/۲۹۷						رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۸۳۶	۰/۰۰۴								ندارد	ندارد		
۲۷	۰/۰۰۱	۰/۱۷۴			۰/۰۰۰	۰/۰۵۹	۰/۹۰۹	رد	هم‌گرا به کارایی				
	۰/۴۰۹	۰/۰۲۵			۰/۲۵۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰			ندارد	ندارد		
۳۰	۰/۰۰۱	۰/۲۵۶			۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	۰/۹۹۲	رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۰۹۶	۰/۰۰۱			۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰			ندارد	ندارد		

ادامه جدول ٤. نتایج مدل‌سازی پویای AR-GARCH یا AR

$r_t = \beta_{0t} + \sum_{i=1}^{4} \beta_{it} * r_{t-i} + \varepsilon_t$ | $h_t = \alpha_0 + \alpha_1 * \varepsilon^2_{t-1} + \alpha_2 * h_{t-1}$

کد	معادله میانگین				معادله واریانس			تأیید کارایی	حرکت به‌سمت کارایی				
	عرض از مبدأ	ضرایب اتورگرسیو			عرض از مبدأ	ضریب آرچ	ضریب گارچ						
	معناداری				معناداری								
	β_{0t}	β_{2t}	β_{3t}	β_{1t}	α_0	α_1	α_2		نگاه کلی	β_{0t}	β_{1t}	β_{2t}	β_{3t}
۳۱	۰/۰۰۰	۰/۰۵۶		۰/۳۱۰				رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۹۴۴	۰/۲۱۵		۰/۰۱۹									
۳۲	۰/۰۰۰			۰/۱۸۱	۰/۰۰۰	۰/۰۵۳	۰/۹۰۸	رد	هم‌گرا به کارایی				
	۰/۳۵۰			۰/۰۰۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰						
۳۳	۰/۰۰۰			۰/۳۲۱				رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۹۳۹			۰/۰۰۲									
۳۴	۰/۰۰۱			۰/۳۹۹	۰/۰۰۰	۰/۰۵۱	۰/۹۰۰	ناهم گرایی	ناهم‌گرایی				
	۰/۱۵۲			۰/۰۰۱	۰/۲۸۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰						
۳۵	۰/۰۰۱			۰/۳۳۶				رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۰۰۸			۰/۰۰۶									
۳۶	۰/۰۰۲			۰/۲۳۷				رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۱۶۶			۰/۰۰۰									
۳۷	۰/۰۰۱	۰/۰۷۲		۰/۲۳۹				رد	هم‌گرا به کارایی				
	۰/۱۳۵	۰/۰۰۵		۰/۰۲۷									
۳۸	۰/۰۰۲			۰/۱۵۹				رد	هم‌گرا به کارایی				
	۰/۵۱۵			۰/۰۳۰									
۴۷	۰/۰۰۱			۰/۱۸۳				رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۶۵۱			۰/۰۱۹									
۴۸	۰/۰۰۱			۰/۱۵۶				رد	هم‌گرا به کارایی				
	۰/۳۹۹			۰/۰۳۵									
۴۹	۰/۰۰۰			۰/۲۳۲				رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۹۵۷			۰/۰۰۲									
۵۱	۰/۰۰۳			۰/۳۰۲	۰/۰۰۰	۰/۱۸۰	۰/۸۱۹	رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۱۲۷			۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰						
۵۳	۰/۰۰۱			۰/۲۸۵	۰/۰۰۰	۰/۰۵۴	۰/۹۰۶	رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۰۲۳			۰/۰۰۱	۰/۱۳۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰						
۵۵	۰/۰۰۲			۰/۳۹۶	۰/۰۰۰	۰/۰۳۵	۰/۹۵۵	رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۰۳۷			۰/۰۲۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰						
۵۶	۰/۰۰۲			۰/۳۷۶				رد	ناهم‌گرایی				
	۰/۰۰۶			۰/۰۰۴									
۵۷	۰/۰۰۰			۰/۳۲۳	۰/۰۰۰	۰/۰۱۴	۰/۹۸۱	ناهم گرایی	ناهم‌گرایی				
	۰/۹۶۳			۰/۰۰۰	۰/۷۴۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰						
۵۸	۰/۰۰۱			۰/۱۷۸				رد	هم‌گرا به کارایی				
	۰/۳۴۴			۰/۰۸۰									

ادامه جدول ٤. نتایج مدل‌سازی پویای AR-GARCH یا AR

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 * \varepsilon^2_{t-1} + \alpha_2 * h_{t-1} \qquad r_t = \beta_{0t} + \sum_{i=1}^{4} \beta_{it} * r_{t-i} + \varepsilon_t$$

کد	معادله میانگین				معادله واریانس			تأیید کارایی	حرکت به‌سمت کارایی				
	عرض از مبدأ	ضرایب اتورگرسیو			عرض از مبدأ	ضریب آرچ	ضریب گارچ		β_{3t}	β_{2t}	β_{1t}	β_{0t}	نگاه کلی
	معناداری				معناداری								
	β_{0t}	β_{3t}	β_{2t}	β_{1t}	α_0	α_1	α_2						
۴	۰/۰۰۰	۰/۷۷۸	−۰/۲۶۳	۰/۰۷۶				تأیید	دارد	دارد	دارد		هم‌گرا به کارایی
	۰/۸۱۵	۰/۵۲۴	۰/۶۳۷	۰/۵۳۵									
۱۶	۰/۰۰۲			−۰/۰۲۲	۰/۰۰۰	۰/۰۶۵	۰/۹۳۴	تأیید			دارد	دارد	هم‌گرا به کارایی
	۰/۰۱۶			۰/۷۸۷	۰/۰۲۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰						
۲۲	۰/۰۰۱			۰/۱۹۴	۰/۰۰۰	۰/۳۱۶	۰/۳۰۲	تأیید			دارد	دارد	هم‌گرا به کارایی
	۰/۲۱۵			۰/۰۵۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰						
۲۶	−۰/۰۰۱			۰/۴۵۵				تأیید			دارد	دارد	هم‌گرا به کارایی
	۰/۵۲۱			۰/۶۴۶									
۳۹	۰/۰۰۲			۰/۱۴۷	۰/۰۰۰	تأیید	۰/۷۱۴	تأیید			دارد	دارد	هم‌گرا به کارایی
	۰/۳۴۳			۰/۰۹۹	۰/۰۰۰	تأیید	۰/۰۰۰						
۴۱	۰/۰۰۱			۰/۱۱۷				تأیید			دارد	سینوسی	هم‌گرا به کارایی
	۰/۴۲۷			۰/۳۰۰									
۴۳	۰/۰۰۱			۰/۲۲۶	۰/۰۰۰	تأیید	۰/۴۸۳	تأیید			دارد	دارد	هم‌گرا به کارایی
	۰/۵۱۴			۰/۷۱۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰						
۴۴	۰/۰۰۱			۰/۱۳۸	۰/۰۰۰	۰/۳۴۱	۰/۶۵۸	تأیید			دارد	دارد	هم‌گرا به کارایی
	۰/۰۴۸			۰/۲۶۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰						
۴۵	۰/۰۰۱			۰/۳۱۸	۰/۰۰۰	۰/۱۴۳	۰/۸۵۶	تأیید			دارد	دارد	هم‌گرا به کارایی
	۰/۳۲۴			۰/۶۵۹	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰						
۴۶	۰/۰۰۰			۰/۱۴۶	۰/۰۰۰	۰/۰۵۷	۰/۹۳۳	تأیید			دارد	دارد	هم‌گرا به کارایی
	۰/۴۴۵			۰/۲۲۰	۰/۰۵۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰						
۵۲	۰/۰۰۰			−۰/۰۹۹	۳۶۹/۴۸۷	۰/۰۵۶	۰/۹۴۳	تأیید			دارد	دارد	هم‌گرا به کارایی
	۰/۹۹۸			۰/۹۷۰	۰/۹۳۴	۰/۰۲۳	۰/۰۰۰						
۵۴	۰/۰۰۱		۰/۱۷۱	۰/۷۶۴	۰/۰۰۰	۰/۰۵۹	۰/۴۶۳	تأیید		دارد	دارد		هم‌گرا به کارایی
	۰/۶۸۷		۰/۵۹۷	۰/۴۹۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰						

بحث

مطابق ۵۸ مدل ایستای ARMA-GARCH(p,q) (ضرایب ثابت) برازش‌شده، معناداری ضرایب اتورگرسیو حاکی از تأیید کارایی در ۱۵ مورد است. بر این اساس، سری زمانی بازده ۴۳ شرکت در مدل‌های ایستا ناکارا شناخته شد.

همچنین، برای بررسی دقیق‌تر موارد ناکارایی، مدل‌های پویا AR-GARCH(ṕ) (ضرایب متغیر زمانی) به‌صورت جداگانه برای ۴۳ مورد ناکارای یادشده برازش و در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج نشان‌دهنده تأیید کارایی و هم‌گرایی

۱۲ مورد هستند. همچنین از ۳۱ مورد رد کارایی در مدل‌های پویا، ۹ شرکت هم‌گرا به صفر بوده‌اند. این مسئله که مدل پویا توانسته است ۱۲ مورد از شرکت‌هایی را که پیش از این مطابق مدل ایستا ناکارا شناخته شده بودند، به‌صورت کارا ارزیابی کند، حاکی از تأثیر و اهمیت انتخاب روش در نتایج است. بر این اساس، توجه به سیر تحولات کارایی بازار مطابق مدل پویا از دقت بیشتری برخوردار است. موضوع هم‌گرایی به صفر نیز نشان می‌دهد که از ۴۳ شرکتی که در ارزیابی مدل ایستا به‌طور مطلق ناکارا ارزیابی شدند، ۲۱ شرکت با استفاده از آزمون پویا طی زمان هم‌گرا به صفر بوده و طی زمان به‌سمت کارایی گرایش نشان داده‌اند که نشان‌دهنده بهبود شرایط کارایی بازار سرمایه است.

با توجه به شواهد تأیید ناکارایی موجود در نمونه در مدل ایستا نمی‌توان فرضیه اول را تأیید کرد. همچنین از آنجا که در مدل‌های ایستا، فقط ۲۱ مورد از ۴۳ مورد هم‌گرا به صفر بوده‌اند، نمی‌توان به‌طور کلی فرضیه دوم را نیز تأیید کرد. این یافته‌ها با نتایج فرشادفر و پروکوپچوک (۱۳۹۷) مبنی بر نبود کارایی سطح ضعیف و نبود حرکت به‌سمت کارایی مطابقت دارد.

آزمون‌های تکمیلی

به‌منظور موشکافی بیشتر ویژگی نمونه بررسی‌شده، شرکت‌ها بر اساس سه خصوصیت نقد شوندگی ۱. درصد سهام شناوری، ۲. حجم مبنا و ۳. نسبت معاملاتی[۱]، رتبه‌بندی[۲] (با استفاده از چارک اول و سوم در قالب سه طبقه با نقدشوندگی پایین (۱)، متوسط (۲) و بالا (۳)) شدند و به تفکیک نتایج آزمون‌های کارایی مدل‌های ایستا و پویا به شرح جدول ۵ ارائه می‌شوند.

جدول ۵. آزمون‌های تکمیلی بر اساس خصوصیات نقدشوندگی

نوع مدل	تأیید/ رد	تعداد مشاهدات	نسبت معاملاتی	حجم‌مبنا	شناوری	جمع رتبه‌ها
مدل ایستا	تأیید کارایی	۱۵	۲/۱۳۳	۲/۰۶۷	۲/۲۰۰	۶/۴۰۰
	رد کارایی	۴۳	۱/۹۵۳	۱/۹۷۷	۱/۹۳۰	۵/۸۶۰
مدل پویا	تأیید کارایی	۱۲	۲/۲۵	۲/۳۳	۲/۲۵	۶/۸۳
	رد کارایی	۳۱	۱/۸۴	۱/۸۴	۱/۸۱	۵/۴۸

همان‌طور که در جدول بالا مشاهده می‌شود، در هر دو مدل، شرکت‌هایی که آزمون کارایی آنها تأیید شده است، در مقایسه با شرکت‌هایی که کارایی آنها رد شده است، رتبه نقدشوندگی بالاتری دارند. به‌منظور بررسی معناداری این تفاوت‌ها، برای هر یک از رتبه‌بندی‌ها و نیز مجموع رتبه‌های نقدشوندگی، آزمون مقایسه میانگین (مطابق جدول‌های ۶ و

۱. نسبت معاملاتی از حاصل تقسیم معاملات روزانه هر نماد بر ارزش بازار سهام شناور به دست می‌آید.

۲. به‌منظور رتبه‌بندی شرکت‌ها، ابتدا بر اساس هر معیار کلیه شرکت‌های نمونه از بزرگ‌ترین به کوچک‌ترین مقدار آن معیار مرتب شده، سپس به مقادیر پایین‌تر از چارک اول، رتبه یک، مقادیر بین چارک اول و سوم، رتبه دو و بالاتر از چارک سوم، رتبه سه تعلق گرفت.

۷) انجام شد و نتایج حاکی از معناداری مجموع رتبه‌ها و همچنین حجم مبنا برای مدل پویا هستند. به بیان دیگر، هرچه رتبه نقدشوندگی بالاتر باشد، به‌احتمال زیاد کارایی مطابق مدل‌های پویا تأیید می‌شود.

جدول ٦. آزمون مقایسه میانگین مدل ایستا بر اساس خصوصیات نقدشوندگی

	آزمون لوین - برابری واریانس			آزمون مقایسه برابری میانگین دو گروه مستقل				
	فرض	آماره f	معناداری	آماره t	درجه آزادی	معناداری	متوسط اختلاف	انحراف معیار
نسبت معاملاتی	برابری	۰/۲۴۹	۰/۶۲۰	-۰/۸۵۴	۵۶	۰/۳۹۷	-۰/۱۸۰	۰/۲۱۱
	نابرابری			-۰/۹۰۶	۲۷/۴۰۱	۰/۳۷۳	-۰/۱۸۰	۰/۱۹۹
حجم مبنا	برابری	۱/۳۲۸	۰/۲۵۴	-۰/۴۲۵	۵۶	۰/۶۷۳	-۰/۰۹۰	۰/۲۱۲
	نابرابری			-۰/۳۹۰	۲۱/۳۳۶	۰/۷۰۰	-۰/۰۹۰	۰/۲۳۰
سهام شناوری	برابری	۱/۰۵۸	۰/۳۰۸	-۱/۲۹۱	۵۶	۰/۲۰۲	-۰/۲۷۰	۰/۲۰۹
	نابرابری			-۱/۴۷۲	۳۲/۰۶۵	۰/۱۵۱	-۰/۲۷۰	۰/۱۸۳
جمع رتبه	برابری	۰/۸۰۳	۰/۳۷۴	-۱/۴۴۵	۵۶	۰/۱۵۴	-۰/۵۴۰	۰/۳۷۳
	نابرابری			-۱/۴۹۳	۲۶/۰۰۳	۰/۱۴۷	-۰/۵۴۰	۰/۳۶۱

جدول ۷. آزمون مقایسه میانگین مدل پویا بر اساس خصوصیات نقدشوندگی

	آزمون لوین ـ برابری واریانس			آزمون مقایسه برابری میانگین دو گروه مستقل				
	فرض	آماره f	معناداری	آماره t	درجه آزادی	معناداری	متوسط اختلاف	انحراف معیار
نسبت معاملاتی	برابری	۰/۴۹۸	۰/۴۸۵	-۱/۷۱۳	۴۱	۰/۰۹۴	-۰/۴۱۱	۰/۲۴۰
	نابرابری			-۱/۸۴۷	۲۳/۵۸۶	۰/۰۷۷	-۰/۴۱۱	۰/۲۲۳
حجم مبنا	برابری	۰/۲۸۷	۰/۵۹۵	-۲/۲۶۹	۴۱	۰/۰۲۹	-۰/۴۹۵	۰/۲۱۸
	نابرابری			-۲/۲۴۷	۱۹/۶۷۹	۰/۰۳۶	-۰/۴۹۵	۰/۲۲۰
سهام شناوری	برابری	۰/۹۱۳	۰/۳۴۵	-۱/۸۱۹	۴۱	۰/۰۷۶	-۰/۴۴۴	۰/۲۴۴
	نابرابری			-۱/۹۷۸	۲۴/۰۶۱	۰/۰۶۰	-۰/۴۴۴	۰/۲۲۴
جمع رتبه	برابری	۲/۶۲۱	۰/۱۱۳	-۳/۵۴۵	۴۱	۰/۰۰۱	-۱/۳۴۹	۰/۳۸۱
	نابرابری			-۴/۱۶۲	۲۹/۰۴۵	۰/۰۰۰	-۱/۳۴۹	۰/۳۲۴

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش، کارایی سطح ضعیف بازار سرمایه ایران و تحولات آن با انتخاب نمونه‌ای متشکل از ۵۸ شرکت پذیرفته‌شده در بورس تهران از طریق برازش مدل‌هایARMA-GARCH ایستا و پویا بررسی شد. مدل‌های ایستا

حاکی از تأیید کارایی ۱۵ شرکت و رد کارایی ۴۳ شرکت بوده‌اند. به‌منظور بررسی دقیق‌تر موارد ناکارایی، مدل‌های پویا AR-GARCH(ṕ) (ضرایب متغیر زمانی) به‌صورت جداگانه برای ۴۳ مورد ناکارای یادشده برازش شدند که نتایج نشان‌دهنده تأیید کارایی و هم‌گرایی به صفر ۱۲ مورد و نیز رد کارایی ۳۱ شرکت (که ۹ موردِ آن هم‌گرایی به صفر داشته) بوده‌اند. بر این اساس، با توجه به ویژگی کارایی در حال تکامل مطابق با باور امرسون و همکاران (۱۹۹۷) و عباسیان و ذوالفقاری (۱۳۹۲)، نشان داده شد که مدل‌های پویا (متغیر زمانی) در مقایسه با مدل‌های ایستا می‌توانند تغییرات زمانی تحولات کارایی را به‌خوبی نشان دهند. به‌علاوه، تفاوت در نتایج مدل‌های ایستا و پویا حاکی از اهمیت و تأثیر روش بر نتایج آزمون‌های کارایی بازار است.

به‌طور کلی می‌توان گفت که نمودارهای مسیر زمانی ۲۱ شرکت (از ۴۳ شرکت بررسی‌شده)، حاکی از بهبود درجه کارایی و تحولات مثبت آن است. همچنین آزمون‌های تکمیلی بر خصوصیات نقدشوندگی شرکت‌ها (شامل نسبت معاملاتی، حجم مبنا و سهام شناوری)، نشان می‌دهند که هرچه رتبه نقدشوندگی بالاتر باشد، به‌احتمال زیاد کارایی مطابق مدل‌های پویا تأیید می‌شود.

در این پژوهش، برای محاسبات بازده شرکت‌های نمونه، از بازه زمانی روزانه استفاده شده است. با توجه به تأثیر عامل دامنه نوسان در محاسبات بازدهی، پیشنهاد می‌شود، در پژوهشی تأثیر مدل‌های ایستا و پویا در بازه زمانی هفتگی یا ماهانه بر نمونه نیز بررسی شود. همچنین، پیشنهاد می‌شود با در نظر گرفتن شرایط مختلف اقتصادی و رونق و رکود بازار سرمایه، نتایج مجدد آزمون شده و با یکدیگر مقایسه شوند.

منابع

افلاطونی، عباس (۱۳۹۶). *تجزیه تحلیل آماری با Eviews در تحقیقات حسابداری و مدیریت مالی*. تهران: ترمه.

الهیاری، اکبر (۱۳۸۷). بررسی شکل ضعیف کارایی بازار سرمایه در بورس اوراق بهادار تهران. *فصلنامه بورس اوراق بهادار*، (۴)، ۷۵-۱۰۸.

تالانه، عبدالرضا؛ هجران کش‌راد، حدیث (۱۳۹۰). بررسی کارایی بورس اوراق بهادار تهران در سطح ضعیف و نیمه قوی. *تحقیقات حسابداری و حسابرسی*، ۳(۱۲)، ۱-۲۳.

تهرانی، رضا؛ مدرس، احمد؛ تحریری، آرش (۱۳۸۹). ارزیابی تأثیر استفاده از شاخص‌های تحلیل تکنیکی بر بازده سهامداران. *تحقیقات اقتصادی*، ۴۵(۹۲) ۲۳- ۴۶.

درامامی، علی‌اصغر (۱۳۶۶). *بررسی نوسان‌پذیری و ریسک سهام*. رساله کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی تهران: دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

راسخی، سعید؛ خانعلی پور، امیر (۱۳۸۸). تحلیل تجربی نوسانات و کارایی اطلاعاتی بازار سهام. *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۱۳(۴۰)، ۲۹-۵۷.

عباسی نژاد، حسین؛ شاهمرادی، اصغر؛ کاوند، حسین (۱۳۸۸). برآورد یک مدل ادوار تجاری واقعی برای اقتصاد ایران با استفاده از رهیافت فیلترکالمن و حداکثر راست‌نمایی. *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۴۴ (۴)، ۱۸۵-۲۱۴.

عباسی نژاد، حسین؛ کاوند، حسین (۱۳۸۶). محاسبه معیاری برای بهره‌وری در ایران با استفاده از رهیافت کالمن فیلتر. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۹(۳۱)، ۵۵- ۷۵.

عباسیان، عزت‌اله؛ ذوالفقاری، مریم (۱۳۹۲). تحلیل پویای کارایی سطح ضعیف در بورس اوراق بهادار تهران توسط فیلتر کالمن. *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۲۱(۶۳) ۲۳۱- ۲۵۴.

عرفانی فرد، علی، مهر آرا، محسن و معینی، علی (۱۳۸۶). *بررسی وجود کارایی از نوع ضعیف در بازار آتی‌های نفت خام (بازارهای جهانی)*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران: دانشگاه تهران.

عزیزخانی، مهدی؛ تهرانی، رضا (۱۳۸۹). *بررسی شکل ضعیف کارایی بازار سرمایه در بورس اوراق بهادار تهران*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران: دانشگاه تهران.

فدایی نژاد، محمد اسماعیل (۱۳۷۴). آزمون شکل ضعیف کارایی بازار سرمایه و بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات مالی*، ۵ (۶)، ۶-۲۵.

فرشادفر، زهرا؛ پروکوپچوک، مارسل (۱۳۹۸). بررسی کارایی پویا در بازار بورس تهران با استفاده از فیلتر کالمن. *مجله دانش تحلیل مالی اوراق بهادار*، ۱۲(۴۲)، ۳۵-۴۹.

فلاح‌پور، سعید؛ اصغری زاده، عزت اله؛ فراهانی، علیرضا (۱۳۹۱). آزمون کارایی زیر بخش‌های بورس اوراق بهادار تهران در سطح ضعیف. *فصلنامه بورس اوراق بهادار*، ۵ (۱۷)، ۵-۲۲.

قالیباف اصل، حسن؛ ناطقی، محبوبه (۱۳۸۵). بررسی کارایی در سطح ضعیف در بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات مالی*، (۲۲)، ۴۷- ۶۶.

نمازی، محمد؛ شوشتریان، زکیه (۱۳۷۴). بررسی کارایی بازار بورس اوراق بهادار ایران. *تحقیقات مالی*، ۲(۷)، ۸۲- ۱۰۴.

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

References

Abasinejad, H., Kavand, H. (2007). An estimation of the Iranian productivity with kalman filter. *Iran economic researches*, 9(31), 55-75. (*in Persian*)

Abasinejad, H., Shahmoradi, A., Kavand, H. (2008). Estimation of a Real Business Cycle Model for the Iran's Economy: Applying Kalman Filtering Approach and Maximum Likelihood Method. *Journal of economic researches*, 44(4), 185-214. (*in Persian*)

Abassian, E., Zolfaghari, M. (2013). Dynamic Analysis of Weak Efficiency in the Tehran Stock Exchange. *Journal of economic researches & policies*, 21(63), 231-254. (*in Persian*)

Abdmoulah, W. (2010). Testing the Evolving Efficiency of Arab Stock Markets. *International Review of Financial*, 19(1), 25-34.

Aflatoni, A. (2017). *Statical analysis in financial management and accounting*. Tehran: Termeh. (*in Persian*)

Alahyari, A. (2008). To Study the weak from of efficiency of the capital market in Tehran Stock Exchange. *TSE. Essues*, (4), 75-108. (*in Persian*)

Angelovska, J. (2018). Testing Weak Form of Stock Market Efficiency at the Macedonian Stock Exchange. *UTMS Journal of Economics*, 9 (2), 133–144.

Arouri, M., Jawadi, F. & Nguyen, D. (2010). *The Dynamics of Emerging Stock Markets: Empirical Assessments and Implications.* Springer.

Azizkhani, M., Tehrani, R. (2010). *The investigation of weak form market efficiency of Tehran*. M.A Thesis, Tehran: Uoniversity of Tehran. (*in Persian*)

Bollerslev, T. & Engel, R F. & Wooldridge, J. (1988). A Capital Asset Pricing Model with Time Varying Covariances. *Journal of Political Economy*, 96(1), 116-131.

Cornelius, P.K. (1994). A Note on the Informational Efficiency of Emerging Stock Markets. *Welt wirtschaftliches Archive*, (24), 820–828.

Doremami, A. (1987). *The study of stock volatility & risk*. Tehran: M.A. Thesis of Management Faculty of Tehran University. (*in Persian*)

Emerson, R., Hall, S. G. & Zalewska-Mitura, A. (1997). Evolving Market Efficiency with Application to Some Bulgarian Shares. *Economics of Planning*, (30), 75-90.

Erfanifard, A., Mehrara, M. & Moeini, A. (2007). *Studying the existence of weak form efficiency of oil future market.* M.A Thesis, Tehran: Uoniversity of Tehran. (*in Persian*)

Fadaeinejad, M.E. (1995). Empirical Test of ETH in the Tehran Stock Exchange. *Journal of financial researches*, 5(6), 6-25. (*in Persian*)

Falahpour, S., Asgharizadeh, E., Farahani, A. (2012). Testing Weak Form Efficiency of Tehran Stock Exchange Subsections. *TSE. Essues*, 5(17), 5-22. (*in Persian*)

Fama, E. (1970). Efficient Capital markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, (25), 383–417.

Fama, E.F. (1965). Random Walks in Stock Market Prices. *Financial Analyst Journal*, 21(5), 55-59.

Farshadfar, Z. & Prokopchok, M. (2019). The survey of dynamic TSE market efficiency by Kalman filter. *The knowledge of financial analysis journal*, 12(42), 35-49. (*in Persian*)

Ghalibafasl, H., Nateghi, M. (2006). The Value Relevance of Dividends, Book Value and Earnings in Tehran Stock Exchange. *Journal of financial researches*, (22), 47-66. (*in Persian*)

Hal, S. & Urga, G. (2002). Testing for Ongoing Efficiency in the Russian Stock Market. *Working Paper*, Imperial College and City University Business School.

Harvey, A. C. (1989). *Forecasting, Structural Time Series Models and the Kalman Filter*. Cambridge: Cambridge University Press

Jeferis, K. & Smith, G. (2005). The Changing Efficiency of African Stock Markets. *South African Journal of Economics*, 73(1), 54-67.

Li, X. M. (2003). China: Further Evidence on the Evolution of Stock Markets in Transition Economies. *Scottish Journal of Political Economy*, 50(3), 341-358.

Muslumov, A., Aras, G. & Kurtulus, B. (2003). *Evolving Market Efficiency in Istanbul Stock Exchange*. Istanbul Technical University Selected Articles.

Namazi, M., Shoshtarian, Z. (1995). The Investigation of the Efficiency of Iran's Stock Exchange. *Journal of financial researches*, 8(7), 82-104. (*in Persian*)

Nasrollahi, Z. (1992). *The analysis of TSE. Performance*. M.A. Thesis. Tehran: Tarbiyat Modares University. (*in Persian*)

Nourbakhsh, A., Asgari, Gh., Nasiri, R. (2010). A Survey of Market Efficiency in Tehran Stock Exchange (TSE). *Journal of accounting & auditing review*, 17(62), 103-116. (*in Persian*)

Osborne, M. F. M. (1959). Brownian motion in the Stock Market. *Operations Research*, 7(2), 145-173.

Posta, V. (2008). Estimating the Dynamics of Weak Efficiency on the Prague Stock Exchange Using the Kalman Filter. *Journal of Economics and Finance*, 58 (5-6), 248-260.

Rasekhi, S., Khanalipour, A. (2009). Empirical analysis of stock volatility & informational efficiency. *Iran's economical researches*, 13(40), 29-57. (*in Persian*)

Al-Shboul, A., Alsharari, N. (2019). The dynamic behavior of evolving efficiency: Evidence from the UAE stock markets. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, (73), 119-135.

Samuelson, P. A. (1965). Rational Theory of Warrant Pricing. *Industrial Management Review*, 6 (2), 13-39.

Talaneh, A., Hejrankesh, H. (2011). A survey of TSE. Weak & semi-strong Market efficiency. *Journal of acconting & auditing research*, (12), 1-23. (*in Persian*)

Tehrani, R., Modrres, A., Tahriri, A. (2010). Evaluation of the Effect of using Technical Analysis Indexes on the Returns of Investors. *Journal of economic research*, 45(92), 23-46. (*in Persian*)

Zalewska-Mitura, A. & Hall, S. G. (1999). Examining the First Stages of Market Performance, A Test for Evolving Market Efficiency. *Economics Letters*, (64), 1–12.

Zalewska-Mitura, A. & Hall, S. G. (2000). Do Market Participants Learn? The Case of the Budapest Stock Exchange. *Economics of Planning*, 33(1–2), 3–18.