



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)

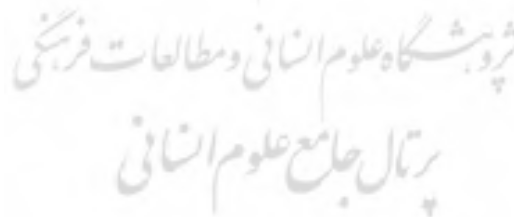
Financial Research Journal, 2020, Vol. 22, No.4, pp. 476-495

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



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 پذیرفته‌شده 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 برآزش 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^۱ (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^۲، 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^۳ (۱۹۹۷)، زالوسکا و هال^۴ (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^۵ 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 به صورت 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 به موقع منعکس کند. مفهوم فرضیه کارایی بر مبنای استدلال‌هایی است که ساموئلسون^۱ (۱۹۶۵) در خصوص قیمت پیش‌بینی شده 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 به سرعت منتشر شده و در قیمت‌گذاری‌ها لحاظ می‌شود. به طور کلی، برای اینکه بازاری به صورت 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^۲، 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 پویا، به سیر تحولات کارایی بازار سرمایه هم‌راستا با سطح توسعه‌یافتگی بازار توجه کرده‌اند.

نتایج پژوهش‌های پیشین (نظیر پژوهش‌های آربورن^۱، ۱۹۶۲ و فاما، ۱۹۶۵)، نشان می‌دهند که بازار اقتصادهای توسعه‌یافته دست کم کارای ضعیف هستند. بدین معنا که بازده سهام تقریباً مستقل و تابع قاعده گشت تصادفی است. 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 اطلاعاتی را در سطح کلان بازار بررسی می‌کنند و تعداد معدودی از پژوهش‌ها، از جمله پژوهش‌های هال و زالوسکا (۲۰۰۰) و امرسون و همکاران (۱۹۹۹)، به‌طور خاص آزمون‌های کارایی را در سطح شرکت ارزیابی کرده‌اند. با توجه به ناهمگن بودن خصوصیات هر شرکت به نظر می‌رسد، توجه به این عامل 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 تمرکز دارد. در این گروه، معمولاً از یک یا چند روش ترسیم پلات بازده‌های پیاپی و هم‌بستگی پیاپی استفاده شده است. در ایران، نتایج عمده پژوهش‌های انجام‌شده در خصوص آزمون‌های کارایی سطح ضعیف، نشان‌دهنده ناکارایی بازار سرمایه در سطح ضعیف هستند (فلاح‌پور، اصغری زاده و فراهانی، ۱۳۹۱؛ تالانه و هجران کش راد، ۱۳۹۰؛ عزیزخانی و تهرانی، ۱۳۸۹؛ تهرانی، مدرس و تحریری، ۱۳۸۹؛ نوربخش، عسگری و نصیری، ۱۳۸۹؛ راسخی و خانعلی پور، ۱۳۸۸؛ اله یاری، ۱۳۸۶؛ عرفانی فرد، ۱۳۸۶؛ قالیباف اصل و ناطقی، ۱۳۸۵؛ نمازی و شوشتریان، ۱۳۷۴؛ فدایی نژاد، ۱۳۷۴؛ نصر الهی، ۱۳۷۱ و درامامی، ۱۳۶۶).

علاوه بر پژوهش‌های تجربی بیان‌شده که کارایی را به‌صورت ایستا تحلیل کرده‌اند، دسته‌ای دیگر از پژوهش‌ها تغییرات تدریجی در کارایی با ترکیب روش GARCH با یکی از روش‌های فیزیک (مانند موجک) یا روش‌های ریاضی (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 کارا تر شوند.

بر اساس پژوهش کورنلیوس^۲ (۱۹۹۴)، در بازارهای نوظهور که تازه تأسیس شده‌اند و پیاده‌سازی صحیح سازوکار قیمت را نمی‌دانند، بازارهای سرمایه به‌احتمال کمی کارا هستند و انتظار می‌رود کارایی آنها در دوره زمانی مشخصی 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 کارا تر شدن بازار سهام را طی زمان بررسی کردند. آنها بازدهی اضافی سهام را با استفاده از یک مدل چندعاملی با ضرایب متغیر طی

زمان و روش GARCH مدل‌سازی کردند و بر این باور بودند که اگر بازارها از لحاظ اطلاعاتی کارا تر شوند، انتظار می‌رود که این موضوع خود را به صورت 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 به سمت کارایی طی زمان در حال تغییر است. عمده‌ترین پژوهش‌های داخلی - خارجی که کارایی ضعیف در حال تحول در بازارهای مختلف را آزمون کرده‌اند، به شرح جدول زیر به صورت 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 به سمت کارایی
زالوسکا و هال (۱۹۹۹)	بررسی مراحل اولیه عملکرد بازار: آزمون برای کارایی در حال تحول	بورس لندن و بورس بوداپست	GARCH-M و ضرایب متغیر و شبیه‌سازی مونت کارلو	روزانه - 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 - متغیر برای هر یک از سهام منتخب نمونه	تأیید حرکت به سمت کارایی
عبدمولاه ^۱ (۲۰۱۰)	آزمون کارایی در حال تکامل بازار سهام کشورهای عربی	بازار ۱۱ کشور عربی	GARCH-M	متغیر برای هر شاخص - منتهی به مارس ۲۰۰۹	تأیید ناکارایی ضعیف، به جز چند بازار بزرگ، کارایی چندان پیشرفتی نداشته است.
هال و اورگا ^۲ (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 کارتا لاس ^۳ (۲۰۰۳)	کارایی در حال تکامل بازار در بورس استامبول	بررسی سری زمانی شاخص بورس استامبول	GARCH-M	داده‌های ماهانه از ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۱	تأیید حرکت به سمت کارایی
لی ^۴ (۲۰۰۳)	چین، شواهد بیشتر برای ارزیابی بازار سهام در اقتصادهای در حال گذار	بازار شانگهای و شن ژن	فیلتر کالمن و T-GARCH متقارن	داده‌های روزانه از ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۰	ناکارایی در مراحل اولیه توسعه هم‌گرایی شدید در آخرین دهه به سمت کارایی

1. Abdmoulah
3. Muslumov, Aras & Kurtulus

2. Hal & Urga
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 ^۱ (۲۰۰۵)	کارایی در حال تحول بازارهای سهام کشورهای آفریقایی	داده‌های هفتگی ۷ بازار آفریقایی (آفریقای جنوبی، مصر، مراکش، نیجریه، زیمبابوه، موریتانی و کنیا)	GARCH و پارامترهای متغیر	داده‌های هفتگی از اوایل دهه ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۱	بازار سهام ژوهانسبورگ کارایی ضعیف است. سه بازار مصر، مراکش و نیجریه به سمت کارایی ضعیف در حرکت‌اند. بازار کنیا و زیمبابوه تمایلی به حرکت به سمت کارایی ضعیف ندارند. بازار موریتانی به آرامی به سمت حذف ناکارایی در حرکت است.
پوستا ^۲ (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 ^۳ (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 به سمت بهبود کارایی از سال ۱۳۸۲
فرشاد فر و پرو کوپچوک (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 به همراه 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.

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 پژوهش‌های پیشین، 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 شرکت‌های پذیرفته‌شده 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 وابسته و متغیر مستقل هر دو از یک جنس، اما با وقفه‌های مختلف در مدل وارد می‌شود. به‌منظور برآزش مدل‌های اتورگرسیو، به‌طور کلی دو

حالت پیش می‌آید. در صورتی که مشکل ناهمسانی واریانس مطرح نباشد، یعنی واریانس طی زمان مقداری تقریباً ثابت باشد، می‌توان از مدل‌های ARMA^۱ استفاده کرد. شکل کلی این مدل‌ها ARMA (p,q) به صورت زیر است:

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

p تعداد وقفه‌های بهینه بازده و q تعداد وقفه‌های بهینه خطا است. شایان ذکر است که پیش شرط 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_{t-1}^2) مدل (ARCH) یا تابعی از واریانس خطا (h_{t-1}) در مدل GARCH(d) است. از این رو، با فرض مدل اتورگرسیو مرتبه اول ($p = 1$ و $q = 0$) با دو معادله به شرح زیر سروکار خواهیم داشت:

$$ARCH(c) \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$r_t = \beta_0 + \beta_1 r_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^c \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$$

$$GARCH(d) \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$r_t = \beta_0 + \beta_1 r_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{j=1}^d \alpha_j h_{t-j}$$

به طوری که ضریب α_i در معادله ARCH حساسیت واریانس طی زمان به شوک و ضریب α_i در معادله GARCH پایداری تلاطم^۲ را بررسی می‌کند.

به گفته بولرسلو^۳ (۱۹۸۶)، واریانس شرطی نه تنها 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.

رابطه ۴) ARMA – GARCH (p, q, c, d)

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

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

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^۱ (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

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

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

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^۲، ۱۹۸۹؛ عباسی نژاد و کاوند، ۱۳۸۶ و عباسی نژاد، شاهمرادی و کاوند، ۱۳۸۸)

رابطه ۶) $\beta_{it} = \beta_{it-1} + v_{it}$

این معادله، مبتنی بر مدل تصادفی زنجیره مارکف^۳ با مرتبه کم واریانس ثابت است که از آن، برای توصیف یک توالی از رویدادهای احتمالی استفاده می‌شود، به‌طوری که 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 مشاهده‌نشده 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

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 (\hat{p}) ، از مدل $AR(\hat{p})$ استفاده شده است. بر این اساس، از مدل زیر به‌عنوان مدل پویا بهره گرفته شده است.

ARMA – GARCH($\hat{p}, 0, c, d$), *TV – Signal Sspace model* (رابطه ۷)

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

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

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

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 مونت کارلو زنجیره مارکف^۱، 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 به دلیل تفاوت در ماهیت و طبقه‌بندی ارقام 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.

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 - 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 %	میانۀ %	میانگین %
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 - بی‌زین (۱۹۷۸) استفاده شده و تعداد بهینه مرتبه فرایند، تعدادی است که مقدار معیارهای اطلاعاتی را حداقل کند (افلاطونی، ۱۳۹۶).

جدول ۴. نتایج مدل‌سازی پویای AR یا AR-GARCH

$r_t = \beta_{0t} + \sum_{i=1}^4 \beta_{it} * r_{t-i} + \varepsilon_t$					$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 * \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 * h_{t-1}$								
حرکت به سمت کارایی					نابیند کارایی	معادله واریانس			معادله میانگین				رتبه
						ضریب گارج	ضریب آرچ	عرض از مبدأ	ضرایب اتورگرسیون		عرض از مبدأ		
معناداری			معناداری										
نگاه کلی	β_{0t}	β_{1t}	β_{2t}	β_{3t}		α_2	α_1	α_0	β_{1t}	β_{2t}	β_{3t}	β_{0t}	
هم‌گرا به کارایی					رد				-۰/۲۱۸			-۰/۰۰۰	۱
	دارد	دارد								-۰/۰۰۲			
ناهم‌گرایی					رد	۰/۵۸۱	-۰/۲۹۹	-۰/۰۰۰	-۰/۴۳۰	-۰/۲۰۵		-۰/۰۰۰	۲
	دارد	دارد	دارد				۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۲	-۰/۰۸۷		
هم‌گرا به کارایی					رد	۰/۱۶۰	-۰/۷۹۴	-۰/۰۰۰	-۰/۲۱۸			-۰/۰۰۰	۸
		دارد					۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۲			
ناهم‌گرایی					رد	۰/۷۱۶	-۰/۲۸۳	-۰/۰۰۰	-۰/۳۳۸			-۰/۰۰۱	۱۰
		دارد					۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۱			
ناهم‌گرایی					رد				-۰/۲۹۶	-۰/۰۶۱		-۰/۰۰۱	۱۳
		دارد	دارد							-۰/۰۰۳	-۰/۰۰۶		
ناهم‌گرایی					رد	۰/۹۰۵	-۰/۰۵۱	-۰/۰۰۰	-۰/۳۳۳	-۰/۰۴۸		-۰/۰۰۱	۱۵
		دارد	دارد				۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-۰/۲۷۵	-۰/۰۰۶	-۰/۰۸۶		
ناهم‌گرایی					رد				-۰/۲۵۳			-۰/۰۰۰	۱۷
		دارد								-۰/۰۰۰			
ناهم‌گرایی					رد				-۰/۲۸۹			-۰/۰۰۱	۱۸
		دارد								-۰/۰۰۱			
ناهم‌گرایی					رد	۰/۹۱۶	-۰/۰۶۵	-۰/۰۰۰	-۰/۴۵۶			-۰/۰۰۱	۱۹
		دارد	دارد				۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-۰/۱۲۲	-۰/۰۰۰			
ناهم‌گرایی					رد	۰/۹۱۴	-۰/۰۷۲	-۰/۰۰۰	-۰/۳۵۸			-۰/۰۰۱	۲۰
		دارد	دارد				۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-۰/۰۵۴	-۰/۰۰۰			
ناهم‌گرایی					رد	۰/۹۷۵	-۰/۰۲۲	-۰/۰۰۰	-۰/۴۰۵			-۰/۰۰۱	۲۳
		دارد					۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-۰/۰۳۲	-۰/۰۰۰			
ناهم‌گرایی					رد				-۰/۲۹۷			-۰/۰۰۰	۲۵
		دارد								-۰/۰۰۴			
هم‌گرا به کارایی					رد	۰/۹۰۹	-۰/۰۵۹	-۰/۰۰۰	-۰/۱۷۴			-۰/۰۰۱	۲۷
		دارد					۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-۰/۲۵۳	-۰/۰۲۵			
ناهم‌گرایی					رد	۰/۹۹۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۰	-۰/۲۵۶			-۰/۰۰۱	۳۰
		دارد					۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۱			

ادامه جدول ۴. نتایج مدل‌سازی پویای AR یا AR-GARCH

$r_t = \beta_{0t} + \sum_{i=1}^4 \beta_{it} * r_{t-i} + \varepsilon_t$					$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 * \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 * h_{t-1}$								
حرکت به سمت کارایی					نابند کارایی	معادله واریانس			معادله میانگین				۳
						ضریب گارچ	ضریب آرچ	عرض از مبدأ	ضرایب اتورگرسیو			عرض از مبدأ	
معناداری			معناداری										
نگاه کلی	β_{0t}	β_{1t}	β_{2t}	β_{3t}	α_2	α_1	α_0	β_{1t}	β_{2t}	β_{3t}	β_{0t}		
ناهم‌گرایی					رد				-/۳۱۰	-/۰۵۶		-/۰۰۰	۳۱
	ندارد	ندارد	ندارد							-/۰۱۹	-/۲۱۵		
هم‌گرا به کارایی					رد	-/۹۰۸	-/۰۵۳	-/۰۰۰	-/۱۸۱			-/۰۰۰	۳۲
	ندارد	ندارد								-/۰۰۹			
ناهم‌گرایی					رد				-/۳۲۱			-/۰۰۰	۳۳
	ندارد	ندارد								-/۰۰۲			
ناهم‌گرایی					ناهم گرایی	-/۹۰۰	-/۰۵۱	-/۰۰۰	-/۳۹۹			-/۰۰۱	۳۴
	ندارد	ندارد								-/۰۰۱			
ناهم‌گرایی					رد				-/۳۳۶			-/۰۰۱	۳۵
	ندارد	ندارد								-/۰۰۶			
ناهم‌گرایی					رد				-/۲۳۷			-/۰۰۲	۳۶
	ندارد	ندارد								-/۰۰۰			
هم‌گرا به کارایی					رد				-/۲۳۹	-/۰۷۲		-/۰۰۱	۳۷
	ندارد	ندارد	ندارد							-/۰۲۷	-/۰۰۵		
هم‌گرا به کارایی					رد				-/۱۵۹			-/۰۰۲	۳۸
	ندارد	ندارد								-/۰۳۰			
ناهم‌گرایی					رد				-/۱۸۳			-/۰۰۱	۴۷
	ندارد	ندارد								-/۰۱۹			
هم‌گرا به کارایی					رد				-/۱۵۶			-/۰۰۱	۴۸
	ندارد	ندارد								-/۰۳۵			
ناهم‌گرایی					رد				-/۲۳۲			-/۰۰۰	۴۹
	ندارد	ندارد								-/۰۰۲			
ناهم‌گرایی					رد	-/۸۱۹	-/۱۸۰	-/۰۰۰	-/۳۰۲			-/۰۰۳	۵۱
	ندارد	ندارد								-/۰۰۳			
ناهم‌گرایی					رد	-/۹۰۶	-/۰۵۴	-/۰۰۰	-/۲۸۵			-/۰۰۱	۵۳
	ندارد	ندارد								-/۰۰۱			
ناهم‌گرایی					رد	-/۹۵۵	-/۰۳۵	-/۰۰۰	-/۳۹۶			-/۰۰۲	۵۵
	ندارد	ندارد								-/۰۳۷			
ناهم‌گرایی					رد				-/۳۷۶			-/۰۰۲	۵۶
	ندارد	ندارد								-/۰۰۴			
ناهم‌گرایی					ناهم گرایی	-/۹۸۱	-/۰۱۴	-/۰۰۰	-/۳۲۳			-/۰۰۰	۵۷
	ندارد	ندارد								-/۰۰۰			
هم‌گرا به کارایی					رد				-/۱۷۸			-/۰۰۱	۵۸
	ندارد	ندارد								-/۰۸۰			

ادامه جدول ۴. نتایج مدل‌سازی پویای AR-GARCH یا AR

$r_t = \beta_{0t} + \sum_{i=1}^4 \beta_{it} * r_{t-i} + \varepsilon_t$					$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 * \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 * h_{t-1}$								
حرکت به سمت کارایی					تأیید کارایی	معادله واریانس			معادله میانگین				p
						ضریب گارج	ضریب آرج	عرض از مبدأ	ضرایب اتورگرسیو			عرض از مبدأ	
						معناداری			معناداری				
نگاه کلی	β_{0t}	β_{1t}	β_{2t}	β_{3t}	α_2	α_1	α_0	β_{1t}	β_{2t}	β_{3t}	β_{0t}		
هم‌گرا به کارایی					تأیید				-۰/۰۷۶	-۰/۲۶۳	-۰/۷۷۸	-۰/۰۰۰	۴
	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد					-۰/۵۳۵	-۰/۶۳۷	-۰/۵۲۴	-۰/۸۱۵	
هم‌گرا به کارایی					تأیید	-۰/۹۳۴	-۰/۰۶۵	-۰/۰۰۰	-۰/۰۲۲			-۰/۰۰۲	۱۶
	ندارد	ندارد				-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	-۰/۰۲۶	-۰/۷۸۷			-۰/۰۱۶	
هم‌گرا به کارایی					تأیید	-۰/۳۰۲	-۰/۳۱۶	-۰/۰۰۰	-۰/۱۹۴			-۰/۰۰۱	۲۲
	ندارد	ندارد				-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	-۰/۰۵۴			-۰/۲۱۵	
هم‌گرا به کارایی					تأیید				-۰/۴۵۵			-۰/۰۰۱	۲۶
	ندارد	ندارد							-۰/۶۴۶			-۰/۵۲۱	
هم‌گرا به کارایی					تأیید	-۰/۷۱۴	تأیید	-۰/۰۰۰	-۰/۱۴۷			-۰/۰۰۲	۳۹
	ندارد	ندارد				-۰/۰۰۰	تأیید	-۰/۰۰۰	-۰/۰۹۹			-۰/۳۴۳	
هم‌گرا به کارایی					تأیید				-۰/۱۱۷			-۰/۰۰۱	۴۱
	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد					-۰/۳۰۰			-۰/۴۲۷	
هم‌گرا به کارایی					تأیید	-۰/۴۸۳	تأیید	-۰/۰۰۰	-۰/۲۲۶			-۰/۰۰۱	۴۳
	ندارد	ندارد				-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	-۰/۷۱۱			-۰/۵۱۴	
هم‌گرا به کارایی					تأیید	-۰/۶۵۸	-۰/۳۴۱	-۰/۰۰۰	-۰/۱۳۸			-۰/۰۰۱	۴۴
	ندارد	ندارد				-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	-۰/۲۶۴			-۰/۰۴۸	
هم‌گرا به کارایی					تأیید	-۰/۸۵۶	-۰/۱۴۳	-۰/۰۰۰	-۰/۳۱۸			-۰/۰۰۱	۴۵
	ندارد	ندارد				-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۷	-۰/۶۵۹			-۰/۳۳۴	
هم‌گرا به کارایی					تأیید	-۰/۹۳۳	-۰/۰۵۷	-۰/۰۰۰	-۰/۱۴۶			-۰/۰۰۰	۴۶
	ندارد	ندارد				-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	-۰/۰۵۷	-۰/۲۲۰			-۰/۴۴۵	
هم‌گرا به کارایی					تأیید	-۰/۹۴۳	-۰/۰۵۶	۳۶۹/۴۸۷	-۰/۰۹۹			-۰/۰۰۰	۵۲
	ندارد	ندارد				-۰/۰۰۰	-۰/۰۲۳	-۰/۹۳۴	-۰/۹۷۰			-۰/۹۹۸	
هم‌گرا به کارایی					تأیید	-۰/۴۶۳	-۰/۰۵۹	-۰/۰۰۰	-۰/۷۶۴	-۰/۱۷۱		-۰/۰۰۱	۵۴
	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد		-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	-۰/۴۹۲	-۰/۵۹۷		-۰/۶۸۷	

بحث

مطابق ۵۸ مدل ایستای ARMA-GARCH(p,q) (ضرایب ثابت) برازش شده، 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(p) (ضرایب متغیر زمانی) به صورت 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، به صورت 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 به طور مطلق ناکارا ارزیابی شدند، ۲۱ شرکت با استفاده از آزمون پویا طی زمان هم‌گرا به صفر بوده و طی زمان به سمت 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 به طور کلی فرضیه دوم را نیز تأیید کرد. این یافته‌ها با نتایج فرشادفر و پروکوپچوک (۱۳۹۷) مبنی بر نبود کارایی سطح ضعیف و نبود حرکت به سمت کارایی مطابقت دارد.

آزمون‌های تکمیلی

به منظور موشکافی بیشتر ویژگی نمونه بررسی شده، شرکت‌ها بر اساس سه خصوصیت نقد شوندگی ۱. درصد سهام شناوری، ۲. حجم مینا 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	حجم مینا	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. به منظور 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. به منظور 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 مینا برای مدل پویا هستند. به بیان دیگر، هرچه رتبه نقدشوندگی بالاتر باشد، به احتمال زیاد کارایی مطابق مدل‌های پویا تأیید می‌شود.

جدول ۶. آزمون مقایسه میانگین مدل ایستا بر اساس خصوصیات نقدشوندگی

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

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

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

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 برآزش مدل‌های ARMA-GARCH ایستا و پویا بررسی شد. مدل‌های ایستا

حاکمی از تأیید کارایی ۱۵ شرکت و رد کارایی ۴۳ شرکت بوده‌اند. به‌منظور بررسی دقیق‌تر موارد ناکارایی، مدل‌های پویا $AR-GARCH(\rho)$ (ضرایب متغیر زمانی) به‌صورت جداگانه برای ۴۳ مورد ناکارایی یادشده برآزش شدند که نتایج نشان‌دهنده تأیید کارایی و هم‌گرایی به صفر ۱۲ مورد و نیز رد کارایی ۳۱ شرکت (که ۹ مورد 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 حاکمی 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)، حاکمی از بهبود درجه کارایی و تحولات مثبت آن است. همچنین آزمون‌های تکمیلی بر خصوصیات نقدشوندگی شرکت‌ها (شامل نسبت معاملات، 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؛ هجران‌کش‌راد، 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 فیلتر کالمن 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)، ۲۵-۶.
- 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، عزت‌اله؛ 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 (۲۲)، ۴۷-۶۶.
- نمازی، محمد؛ شوشتریان، زکیه (۱۳۷۴). بررسی کارایی بازار بورس اوراق بهادار ایران. *تحقیقات مالی*، ۲ (۷)، ۸۲-۱۰۴.
- نوریخس، 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). *Statistical analysis in financial management and accounting*. Tehran: Termeh. (in Persian)
- Alahyari, A. (2008). To Study the weak form of efficiency of the capital market in Tehran Stock Exchange. *TSE. Issues*, (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. Issues*, 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 accounting & 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.