

بررسی کارایی پویا در بازار بورس تهران با استفاده از فیلتر کالمن

زهرا فرشادفر^۱
مارسل پروکوپچوک^۲

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۹/۱۰

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۵/۲۳

چکیده

سنجش کارایی در بازار های مالی از اهمیت ویژه ای برای سرمایه گذاران برخوردار است. چرا که در صورت کارا نبودن بازار و وجود حافظه بلند مدت در بازار امکان کسب سود غیر متعارف برای سرمایه گذاران بوجود می آید. روش های سنجش کارایی در حالت ایستا برای بازار های مالی در کشور های در حال توسعه مانند ایران مناسب نیستند چرا که کارایی در بازار های این کشور ها دائما در حال تغییر و تکامل است و برای سنجش کارایی در بازار این کشور ها نیاز به روشی است که تغییرات کارایی در طول زمان را بررسی نماید. از اینرو هدف از انجام این پژوهش سنجش کارایی پویا در بورس اوراق بهادار تهران است. برای دستیابی به این هدف از ترکیبی از روش Kalman Filter و TVPGARCH استفاده شده است. برای این منظور از داده های هفتگی شاخص کل در دوره زمانی سالهای ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۶ استفاده شده است. یافته ها حاکی از آن است که در بورس اوراق بهادار تهران فرضیه کارایی ضعیف در سطح ایستا در دوره مورد بررسی صادق نیست و شواهدی از وجود حرکت به سمت کارایی در بازار تهران در دوره مورد بررسی وجود ندارد.

واژه های کلیدی: کارایی پویا^۱، کارایی در حال تکامل^۲، فیلتر کالمن^۳، مدل فضای^۴ حالت.

۱- گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم انسانی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران. (نویسنده مسئول) zfarshadfar@iauksh.ac.ir

۲- موسسه بازار های مالی، دانشگاه لایپنیز هانوفر، هانوفر، آلمان. prokopczuk@fmt.uni-hannover.de

۱- مقدمه

کارایی بازار سرمایه یکی از مفاهیم پایه در اقتصاد مالی است. مفهوم کارایی در اقتصاد سه نوع کارایی عملیاتی، تخصصی و اطلاعاتی را در بر می گیرد. اما زمانی که در بازارهای مالی صحبت از کارایی به میان می آید منظور کارایی اطلاعاتی^۵ است، کارایی که نقش اطلاعات در تنظیم قیمت ها را برجسته می کند. این مفهوم هسته اصلی فرضیه بازار کارا^۶ را تشکیل می دهد. طبق فرضیه EMH، بازاری کارا است که در آن قیمت دارایی ها به طور کامل اطلاعات بازار را منعکس کند. مبنای بازار کارا بر دو فرض استوار است: اول اینکه در بازار کارا اطلاعات موجود در قیمت های سهام منعکس می شود و دوم آنکه در بازارهای کارا سرمایه گذاران نمی توانند بازده اضافی بدست بیاورند. با در نظر گرفتن این فرضیات معمولاً کارایی در بازارهای مالی در سه سطح ضعیف^۷، نیمه قوی^۸ و قوی^۹ اندازه گیری می شود. در سطح ضعیف کارایی بازار، قیمت های سهام نشان دهنده همه اطلاعات مربوط به تغییر قیمت ها در گذشته است. در سطح نیمه قوی، قیمت ها نشان دهنده تمام اطلاعات گذشته و اطلاعات عمومی جدید هستند، و در سطح قوی کارایی بازار، قیمت ها نشان دهنده تمام اطلاعات موجود هستند و اطلاعات خصوصی که به صورت انحصاری در اختیار فرد یا گروه سرمایه گذاران است در قیمت ها منعکس می شود، در نتیجه هیچ افقی برای کسب سود غیر عادی وجود ندارد، زیرا سرمایه گذاران دارای اطلاعات یکسانی هستند (اشبول و شراری^{۱۰}، ۲۰۱۸). با این وجود اگر بازار به سرعت به تغییر در اطلاعات واکنش نشان ندهد و به تدریج و طی یک دوره خاص به اطلاعات پاسخ دهد، و یا اگر تمام اطلاعات در بازار منعکس نشود و تنها بخشی از اطلاعات موجود در بازار منعکس شود گفته می شود که بازار غیر کاراست و یا دارای کارایی ضعیف است. رد فرضیه EMH بیان میکند که در بازار حافظه بلند مدت وجود دارد و سرمایه گذاران می توانند اطلاعات جدید را برای کسب سود غیر طبیعی به کار ببرند. درجه کارایی بازار می

تواند در طول زمان تکامل یابد و از یک فرم کارایی به شکل دیگری از کارایی تغییر کند (این فرمها عبارتند از: ضعیف، نیمه قوی یا قوی) این تغییرات ممکن است رفتارهای پویایی (مانند حافظه بلند مدت^{۱۱}، نوسان^{۱۲} و ...) را در فرایند کارایی ایجاد نماید (لیم و بروکس^{۱۳}، ۲۰۱۱). این همان نکته ای است که در بازارهای مالی کشور های در حال توسعه با آن مواجه هستیم، به طور کلی بررسی کارایی در بازارهای نوظهور با بازارهای در حال توسعه متفاوت است چرا که این بازارهای مالی ممکن است مراحل متفاوتی از تکامل را داشته باشند در نتیجه درجات متفاوتی از کارایی بازار در طی زمان را خواهند داشت، بنابراین مدل هایی با ساختاری با ثبات و پایدار از پارامترها نمی توانند تعدیلات متغیر در طی زمان در سطح کارایی بازارهای نوظهور را توصیف کنند. بدین منظور باید از نوع دیگری از کارایی در این بازارها استفاده شود که از آن تحت عنوان کارایی در حال تکامل^{۱۴} نام برده می شود. انگیزه بررسی کارایی در حال تکامل با این بینش تقویت می شود که تغییرات دینامیکی در ساختار بازار، مهارت فعالان بازار و در دسترس پذیری و کیفیت اطلاعات، باعث می شود تا سطح کارایی بازار در طی زمان تغییر کند. بررسی پژوهشهای صورت گرفته بر روی EMH نشان می دهد که مطالعات ارزنده ای در زمینه بررسی کارایی در بازارهای مالی کشور های توسعه یافته صورت گرفته است اما مطالعات محدودی فرضیه کارایی بازار در بازارهای نوظهور را مورد تایید قرار می دهند، زیرا اکثر این بازارها به دلیل نقص های بیشمار از جمله هزینه مبادله^{۱۵}، کیفیت پایین افشای اطلاعات و معاملات محدود^{۱۶}، قوانین ناکافی مالی و حسابداری از کارایی کمتری نسبت به اشکال دیگر کارایی برخوردارند (آروری و همکاران^{۱۷}، ۲۰۱۰). بورس تهران از جمله این بازارهای نوظهور است. اگرچه مطالعاتی در زمینه بررسی کارایی ایستا در این بازار مالی صورت گرفته است، اما نتایج تجربی متفاوت این پژوهش ها در زمینه تایید و عدم تایید فرضیه کارایی در این بازار و همچنین وجود نتایج

متفاوت در زمینه سطوح مختلف کارایی، نشانه ای از وجود رفتار پویا در بورس اوراق بهادار تهران است. در نتیجه نیاز به پژوهش در زمینه کارایی پویا در بورس تهران دیده می شود. از اینرو هدف از انجام این پژوهش بررسی کارایی پویا در بورس اوراق بهادار تهران است. فرض بر آن است که شواهدی از وجود کارایی در حال تکامل در بورس تهران وجود دارد. دسته بندی مطالب از این پس در این پژوهش به صورت زیر خواهد بود: ابتدا مروری بر تاریخچه EMH خواهد شد، در این بخش مطالعات صورت گرفته در زمینه کارایی بازارهای نوظهور نیز بررسی می شوند. در قسمت بعد به روش پژوهش و تعیین نوع مدل و داده های پژوهش پرداخته خواهد شد. در بخش سوم به تجزیه و تحلیل داده ها و تخمین مدل پرداخته می شود و در نهایت نیز نتایج و بحث خواهد آمد.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

پیشینه فرضیه بازار کارا به قرن ۱۹ میلادی باز می گردد زمانی که فرضیه گام تصادفی در علوم گیاهی، ریاضی و فیزیک مطرح شد (شیلر^{۱۸}، ۲۰۱۳). اگرچه اصطلاح اقتصادی بازار کارا در اواخر قرن نوزدهم میلادی شکل گرفت، اما بر اساس یافته های دموور و همکاران^{۱۹} (۲۰۱۳) اولین تئوریسین تئوری بازار کارا گیبسون^{۲۰} است. وی برای نخستین بار در کتاب خود از انعکاس نظرات سرمایه گذاران در قیمت های سهام صحبت کرد. پس از آن بشیلر^{۲۱} در نیمه اول قرن بیستم نظریه سفته بازی را با این مضمون که بازده انتظاری سرمایه گذاران همواره برابر با یک است، مطرح کرد. از آن زمان تا کنون این تئوری فراز و نشیب های زیادی را پشت سر گذاشته و دانشمندان زیادی در شکل گیری و تکمیل آن نقش داشته اند که در این بین تلاش های فاما در تعریف بازار کارا و تقسیم بندی کارایی بازار به سطوح سه گانه قوی، نیمه قوی و ضعیف، و همچنین بیان مفاهیم مرتبط با بازار کارا مانند بازار با شفافیت کامل اطلاعات ستودنی است (دگتیس و نوکیه^{۲۲}، ۲۰۱۴). با اینکه تئوری بازار کارا

از تئوری های مهم در مباحث مالی جدید است اما معناداری آن در بازارهای مالی هنوز به عنوان یک موضوع مورد بحث باقی مانده است (شیلر، ۲۰۱۳). پژوهش های انجام شده بر روی EMH غالباً به دو هدف اثبات وجود این فرضیه در بازار های مالی (موافقان تئوری) و یا عدم اثبات آن در بازارهای مالی (مخالفان تئوری) صورت گرفته است. اگر چه به گفته فاما، شواهد و مدارک بر روی EMH آنقدر قوی هستند که نمی توان بوسیله مطالعات کاربردی در مقیاس بزرگ هم نادیده گرفته شوند، اما شیلر معتقد است که بدلیل وجود پژوهش هایی در زمینه عدم تایید کارایی در بازار های مالی این تئوری یک تئوری نیمه درست^{۲۳} است. امروزه از این عدم تاییدها^{۲۴} در ادبیات مالی تحت عنوان بی قاعدگی^{۲۵} نام برده می شود. به عبارت دیگر بی قاعدگی ها الگو هایی در قیمت سهام هستند که EMH قادر به توضیح آنها نیست. در ادبیات مالی این بی قاعدگی ها به صورت های مختلفی دسته بندی شده اند. در یک دسته بندی کلاسیک سه نوع بی قاعدگی بنیادی، فنی و تقویمی وجود دارد، اگر خود عامل زمان تغییر دهنده قیمت سهام باشد و ماهیت تصادفی بودن بازار را تغییر دهد به فرضیه بازار کارا خدشه وارد کرده است و نوعی بی قاعدگی از آن شکل می گیرد که به آن بی قاعدگی تقویمی گفته می شود (سگوت و لوسی^{۲۶}، ۲۰۰۸). در یک دسته بندی جدید، این بی قاعدگیها را به چهار گروه، بی قاعدگی های وابسته به بازده^{۲۷}، بی قاعدگی های وابسته به قوانین تجاری غیر کارا^{۲۸}، مطالعات وقایع^{۲۹} و مدیریت پورتفوی غیرمسئولانه^{۳۰} تقسیم می کنند (دگوتیس و نوکیته، ۲۰۱۴). صرف نظر از نحوه دسته بندی بی قاعدگی های موجود در بازار های مالی، وجود این بی قاعدگی ها در بازار های مالی مسیر منتقدان به پیش بینی پذیری بازار های مالی را هموارتر کرده است و این سوال را بوجود آورده است که شاید مطالعات صورت گرفته در زمینه تایید کارایی از جهاتی قابل نقد باشند. یکی از این جنبه های قابل نقد در زمینه مفهوم کارایی، در حوزه کشورهای مورد مطالعه است. یعنی

می کنند. رحمان و همکاران^{۳۴} (۲۰۱۸) با مطالعه کشور های هند، پاکستان و بنگلادش نتیجه می گیرد که در بازار این کشور ها نشانه های از کارایی دیده نمی شود. ارشد و همکاران^{۳۵} (۲۰۱۶) در مطالعه بازار های مالی کشورهای اسلامی نتیجه میگیرند که بازار های سهام این کشور ها در کل تاریخ فعالیت خود کارا نبوده و دارای کارایی در حال تغییر هستند و انتظار می رود که با توسعه عملکرد در زیر ساخت های بازار کارا تر شوند. مطالعه مشابهی توسط ویتو و همکاران^{۳۶} (۲۰۱۳) در کشورهای جی ۲۰ انجام شده اما آنها نتیجه می گیرند که بازار مالی این کشور ها کارای ضعیف است. بلی^{۳۷} (۲۰۱۱) به بررسی کارایی ایستا در کشور های خلیج فارس پرداخته و نتیجه میگیرد که بازار این کشور ها کارای ضعیف نیست. عبدالله (۲۰۰۹) به بررسی کارایی در حال تکامل در ۱۱ کشور عربی با استفاده از روش قارچ پرداخته و نتیجه میگیرد که بازار این کشور ها کارا نبوده و به سمت کارایی نیز حرکت نمی کنند. پوستا (۲۰۰۹) به بررسی کارایی پویا در کشور پاراگوئه با روش قارچ و کالمن فیلتر پرداخته و نتیجه میگیرد که بازار این کشور به سمت کارایی ضعیف در حال حرکت است.

در داخل کشور، مطالعات مختلفی به بررسی کارایی بورس اوراق بهادار پرداخته اند؛ نکته قابل ذکر در مورد این پژوهش ها آن است که بیشتر این پژوهش ها به بررسی کارایی در سطح ایستای آن پرداخته اند و متناسب با روش پژوهش، نتایج متفاوتی به دست آورده اند. در این بین لزوم مطالعه بر روی کارایی پویا در بورس اوراق بهادار بخوبی احساس می شود. در ادامه خلاصه نتایج برخی از جدیدترین این پژوهش ها آورده شده است: جعفری صمیمی و بالو نژاد نوری (۱۳۹۳) برای دوره زمانی ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۲ به بررسی کارایی ضعیف در بورس تهران با استفاده از روش موجک و حرکت براونی پرداخته اند، آنها نتیجه گرفتند که فرضیه کارایی ضعیف در بورس تهران صادق نیست. فلاچپور و همکاران (۱۳۹۱) به منظور بررسی فرضیه کارایی ضعیف در بازار بورس، با

در بازار چه کشوری به مطالعه کارایی پرداخته می شود، کشور های توسعه یافته یا کشور های در حال توسعه و بازار های نوظهور، پاسخ به این سوال در نوع کارایی مورد مطالعه موثر است. چرا که در بازار های مالی نوظهور معمولا با کارایی در حال تکامل یا کارایی پویا مواجه هستیم. به این معنا که تغییرات دینامیکی در ساختار بازار مهارت فعالان بازار و در دسترس پذیری و کیفیت اطلاعات باعث می شود تا سطح کارایی بازار در طی زمان تغییر کند (آروری و همکاران، ۲۰۱۰). از نتایج مطالعات صورت گرفته در حوزه بازار های نوظهور اینطور بر می آید که برای اندازه گیری کارایی در این بازار ها آزموننی لازم است که تغییرات تدریجی در کارایی را ثبت کند این آزمون برای اولین بار توسط امرسون و همکارانش ارائه شد (شیلر، ۲۰۱۳). پس از آن مطالعات متعددی در زمینه کارایی در حال تکامل در بازار های نوظهور صورت گرفته است که برخی به بررسی کارایی ایستا و برخی به بررسی کارایی پویا پرداخته اند (یاکینز و مشکین^{۳۱}، ۲۰۱۲). این دسته از پژوهش ها به منظور بررسی تصادفی بودن بازده در بازار سهام در کشور های در حال توسعه در حالت ایستا از یکی از چهار روش همبستگی سریالی یا خود همبستگی، گردش^{۳۲}، نرخ واریانس و آزمون ریشه واحد، و به منظور بررسی کارایی پویا در کشور های در حال توسعه از یکی از روشهای خانواده قارچ استفاده کرده اند. در مطالعات جدید صورت گرفته بر روی کارایی پویا تلاش شده است تا با ترکیب روش های قارچ متغیر با یکی از روش های فیزیک (مانند موجک) و یا ریاضی مانند (فضای حالت و فیلتر کالمن) به بررسی کارایی پویا پرداخته شود. در زیر به برخی از جدیدترین مطالعات صورت گرفته در این حوزه اشاره شده است: اشبول و شراری (۲۰۱۸) به مطالعه کارایی در بازار مالی کشور امارات با استفاده از روش فیپارچ^{۳۳} می پردازند، آنها در این مطالعه نتیجه میگیرند، یک کارایی پویای در حال تکامل در بازار بورس این کشور وجود دارد. آنها به وجود یک حافظه بلند مدت در بورس این کشور اشاره

معاملات بزرگتر با هزینه کمتر بیشتر است و یکی از مهمترین دلایل قابلیت پیش بینی بازار نقدشوندگی پایین آن است. از آنجایی که نقدشوندگی بازار عموماً با اندازه آن مرتبط است، به منظور سنجش اندازه بازار از ارزش بازار^{۳۸} استفاده شده است، و برای درک اندازه بازار سهام ایران، درصد ارزش بازار به تولید ناخالص داخلی در بورس اوراق بهادار تهران با سه بازار آسیایی کره و هنگ و کنگ و ژاپن، مورد مقایسه قرار گرفته است. علت انتخاب این سه کشور آن است که اولاً این کشورها آسیایی هستند و ثانیاً در مطالعه کیم و شمس الدین^{۳۹} (۲۰۰۸) شکل ضعیف کارایی در آنها تایید شده است. در مرحله دوم طبق نظر ایندو پژوهشگر باید آزمون تصادفی بودن بازده انجام شود. به منظور بررسی تصادفی بودن بازده در بازار سهام تهران از روش کارایی در حال تکامل پوستا (۲۰۰۹) استفاده شده است، وی به منظور اندازه گیری کارایی پویا در کشور پاراگوئه از ترکیبی از روش خانواده قارچ، الگوی فضا- حالت^{۴۰} و فیلتر کالمن^{۴۱} استفاده کرده است.

۳-۱- الگوی فضا- حالت و فیلتر کالمن

الگوهای فضا- حالت و فیلتر کالمن، در برآورد الگوهای دارای متغیر غیرقابل مشاهده کاربردهای وسیعی دارند. نظریه های اقتصادی بیشتر شامل متغیرهای غیرقابل مشاهده مانند کارایی هستند که می توان آنها را در قالب الگوهای فضا - حالت مدلسازی کرد. فیلتر کالمن الگوریتم بازگشتی مبتنی بر امید شرطی است. از ویژگیهای امید شرطی این است که بهترین پیش بینی را با حداقل میانگین مربعات خطا فراهم می کند. لذا در الگوهای فضا-حالت، پیش بینی ها برای زمان، مشروط به استفاده از تمامی اطلاعات موجود در زمان است و با استفاده از تابع حداکثر راستنمایی، ضرایب و پارامترهای الگو در طول زمان استخراج میشوند. مدل فضای حالت ضمن این که بسیاری از مدل های خطی و غیرخطی را در بر می گیرد، مهم ترین الگوریتم آن یعنی الگوریتم پالایه کالمن برای برآورد پارامترها و پیش بینی، نیازی به

استفاده از دادههای مربوط به زیربخش های بازار بورس و اوراق بهادار، و با استفاده از روشهای آزمون خودهمبستگی، آزمون گردش، آزمون ریشه واحد دیکر فولر تعمیم یافته و آزمون نسبت واریانس بیان نمودند که طی سال های ۱۳۸۵- ۱۳۸۹، در داده های منتخب، فرضیه مورد بررسی رد میگردد. رهنمای رودپشتی و همکاران (۱۳۹۱) به منظور بررسی کارایی اطلاعاتی و حساب عقلایی قیمتی در بازار بورس و اوراق بهادار تهران به همراه زیربخش های آن (از جمله شاخص ۵۰ شرکت برتر و ۳۰ شرکت بزرگ)، با استفاده از روش پایایی قیمت- سود بیان نمودند که کارایی ضعیف در سال ۱۳۸۹ در بازار بورس برقرار نبوده است. در سال ۱۳۹۱، صالح آبادی و مهران راد، کارایی ضعیف بورس و اوراق بهادار تهران را بررسی کردند. محققان برای دوره زمانی مهر ۱۳۸۲ تا شهریور ۱۳۸۷ وجود نشانه ای از کارایی سطح ضعیف بورس و اوراق بهادار تهران را تایید کردند. راسخی و خانعلیپور (۱۳۸۸) با به کارگیری داده های ماهانه، شاخص کل سهام برای سالهای ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۶ از روش واریانس ناهمسان شرطی، کارایی اطلاعاتی بازار سهام را آزمودند. یافته های این پژوهش نشان داد که در بازار بورس، فرضیه وجود کارایی اطلاعاتی رد می گردد.

۳- روش شناسی پژوهش

به منظور سنجش کارایی در بورس تهران از دو رویکرد استفاده شده است. ابتدا وضعیت موجود کارایی مورد ارزیابی قرار گرفته است (رویکرد ایستا). در این قسمت از روش دو مرحله ای دگتیس و نوکیه (۲۰۱۴) استفاده شده است. طبق مطالعات ایندو، بررسی کارایی در کشورهای در حال توسعه شامل دو مرحله است، نخست باید قابلیت نقدشوندگی و اندازه بازار در این کشورها بررسی شود. چرا که معمولاً قابلیت نقدشوندگی بازار با کارایی آن همراه است و هرچه نقد شوندگی بازار بیشتر باشد امکان انجام

در معادلات فضای حالت نویزهای ε_t و v_t از یکدیگر مستقل هستند. این نویزها از بردار حالت اولیه α_0 نیز ناهمبسته هستند. یعنی:

رابطه (۴)

$$E(\varepsilon_t v_s') = 0, E(v_t \alpha_0') = 0, E(\varepsilon_t \alpha_0') = 0, \quad s, t = 1, \dots, n$$

در معادلات فضای حالت ماتریس های Z_t, Q_t, T_t ماتریس های سیستمی^{۴۵} نامیده می شود. اگر این ماتریس ها برحسب زمان ثابت باشند، مدل، زمان-همگن^{۴۶} نامیده می شود که مدل های مانا را می پوشاند. ماتریس های سیستمی شامل پارامترهای مدل هستند که در صورت نامعلوم بودن این پارامترها باید برآور پارامترهایی که در ماتریس های Z_t, Q_t, T_t هستند خواص تصادفی مدل را تعیین کنند.

۳-۲- استخراج مدل نظری پژوهش

در مطالعات سنتی به منظور اندازه گیری کارایی ضعیف در سطح ایستا معمولاً از یک رگرسیون ساده به صورت زیر استفاده می شد:

رابطه (۵)

$$Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_i Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

که در آن Y_t نرخ بازدهی دارایی در زمان t است و در صورت وجود کارایی $\beta_0=0$ و $i>0$. این فرضیه اغلب با تخمین چنین معادله ای هم با روش OLS و هم با روش GMM مورد آزمون قرار گرفته و با تست های آماری مناسب انجام شده است.

همانطور که مشاهده می شود این روش در بازارهای نوظهور سهام مانند ایران روش مناسبی نیست، زیرا کارایی را در طول کل دوره تأسیس بازار می سنجد و اندازه گیری کارایی این بازار در کل دوره نیز به سختی امکانپذیر بوده و از نظر علمی چندان قابل اعتماد نیست. بنابراین، مدل استفاده شده در این پژوهش به منظور آزمون کارایی درحال تکامل بازار به تبعیت از پوستا (۲۰۰۹) باید دو معیار را بر آورد نماید. نخست اینکه می بایست کارایی بازار را در زمان فعلی

شرط ایستایی و وارون پذیری برای تحلیل های آماری ندارد. این الگو ها شامل دو مجموعه معادلات است؛ معادلات اندازه گیری که ارتباط میان داده های مشاهده شده، متغیرهای حالت و یا جزء مبهم را مشخص می کند، و مجموعه دوم از معادلات که به عنوان معادلات حالت شناخته میشوند و قانون حرکت را برای این دسته از متغیرها مشخص می سازد در این نوع معادلات، حالت فعلی به حالت قبلی مرتبط می شود (رضایی مقدم، ۱۳۹۵).

شکل کلی فضای حالت برای مشاهده y_t بصورت زیر است:

رابطه (۱)

$$y_t = z_t \alpha_t + d_t + \varepsilon_t \quad t = 1, \dots, n$$

که معادله اندازه^{۴۲} یا معادله مشاهده نامیده می شود. در این معادله y_t متغیر مشاهده شده، Z_t یک بردار $1 \times M$ و α_t یک بردار $M \times 1$ با نام بردار حالت^{۴۳} d_t یک ثابت و ε_t یک بردار 1×1 از نویزهای هم توزیع با میانگین صفر و واریانس σ_t^2 است. مشاهده y_t با بردار حالت α_t که معمولاً غیرقابل مشاهده است در ارتباط می باشد. این بردار حالت خود به صورت یک فرآیند مارکوف مرتبه اول به صورت:

رابطه (۲)

$$\alpha_t = T_t \alpha_{t-1} + c_t + v_t \quad t = 1, \dots, n$$

تولید می کند، که معادله انتقال^{۴۴} نامیده می شود. در این معادله T_t ماتریس انتقال با بعد ماتریسی $M \times M$ و c_t یک بردار ثابت و v_t بردار نویزها یک بردار $M \times 1$ است. این نویزها از یکدیگر مستقل و دارای میانگین صفر و ماتریس کوواریانس Q_t هستند و این فرآیند مارکوف با بردار حالت α_0 شروع می شود و دارای میانگین و واریانس به صورت زیر است:

رابطه (۳)

$$E(\alpha_0) = \alpha_0, \quad var(\alpha_0) = p_0$$

رابطه (۹)

$$y_t = \beta_{0t} + \sum_{i=1}^p \beta_{it} y_{t-i} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim N(0, x_t)$$

رابطه (۱۰)

$$\beta_{it} = \beta_{it-1} + v_{it} \quad , i = 0, \dots, p \quad , v_{it} \sim N(0, \sigma_i^2)$$

رابطه (۱۱)

$$x_t = \alpha_0 + \alpha_1 x_{t-1} + \alpha_2 \varepsilon_{t-1}^2$$

معادلات ۹ و ۱۰ و ۱۱ به ترتیب معادله اندازه، معادله حالت و معادله واریانس شرطی می باشند. که در آن y_t نشان دهنده لگاریتم بازدهی شاخص قیمت بازار در زمان t است که به صورت زیر محاسبه می شود:

رابطه (۱۲)

$$y_t = \ln(p_t) - \ln(p_{t-1})$$

p_t ارزش شاخص در زمان t است. β_{0t} جمله ثابت است که گرایشات بلند مدت در بازار های سهام را اندازه گیری می کند.

β_{it} که ضریب خود همبستگی (نشانه قابلیت پیش بینی) نامیده می شود همبستگی سریالی را در سری بازدهی بازار سهام اندازه می گیرد و هردو آنها پارامتر های متغیر طی زمان بوده و از طریق فرایند تصادفی مارکوف مانند معادله (۶) کنترل می شوند. تحت فرضیه صفر شکل ضعیف کارایی بازار در تحلیل پویا تمام مقادیر تخمین زده شده β_{it} باید صفر بوده یا از لحاظ آماری بی معنا باشند. x_t به واریانس شرطی باقیمانده ها اشاره می کند و از یک فرایند $GARCH(1,1)$ تبعیت می کند. متغیر های تصادفی ε_t و v_{it} نیز معرف فرایند های نوین در معادلات حالت و اندازه هستند و فرض می شود مستقل از یکدیگر بوده و دارای توزیع نرمال هستند. مدل فوق زمانی که v_{it} طی زمان تغییر نمی کند شامل پارامتر ثابت می شود و با استفاده از مدل فضا حالت و با فیلتر کالمن برای متغیر

ارزیابی نموده و نیز فرصتهای سودآور فعلی را تعیین نماید و دوم اینکه این مدل می بایست بتواند سرعت حرکت بازار به سمت کارایی را اندازه گیری نماید. برای دستیابی به این اهداف باید معادله سنتی اندازه گیری کارایی ضعیف در حالت ایستا (معادله ۵) را به نحوی توسعه دهیم تا پارامترهای متغیر را تصریح کند. برای دستیابی به این منظور نخست معادله ۵ را مجدداً فرمول بندی می کنیم:

رابطه (۶)

$$Y_t = \beta_{0t} + \sum_{i=1}^p \beta_{it} Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

که هم اکنون در این معادله ضرایب همراه با زیرنویس زمان بوده و میتوانند در طی زمان تغییر کنند. خصوصیت عادی مدلهای بازدهی اوراق مالی این است که فرایند خطا ممکن است شرایط کامل توزیع نرمال مستقل و یکسان^{۴۷} را نداشته باشند. همچنین اگر متغیر واریانس حذف شود و به شکل سریالی وابسته باشد ممکن است به دلیل همبستگی جعلی کارایی بازار به نادرستی رد شود (جفری و اسمیت^{۴۸}، ۲۰۰۵)، برای رفع این مشکل می توان معادله ۶ را با مدل $GARCH$ به شکل زیر ترکیب کرد:

رابطه (۷)

$$Y_t = \beta_{0t} + \sum_{i=1}^p \beta_{it} Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim N(0, X_t)$$

رابطه (۸)

$$X_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1} + \alpha_2 \varepsilon_{t-1}^2$$

ε_t دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس شرطی x_t می باشد. اصطلاحاً چنین مدلی را مدل گارچ با ضرایب متغیر یا $TVPGARCH$ ^{۴۹} می نامند. حال باید این مدل را با استفاده از رهیافت فیلتر کالمن و در قالب یک مدل فضا -حالت بازنویسی نمود.

با بازنویسی معادلات ۷ و ۸ در فضای حالت، معادلات ۹، ۱۰ و ۱۱ بدست می آیند که می توان آنها را با استفاده از رهیافت فیلتر کالمن تخمین زد.

۵- یافته های پژوهش

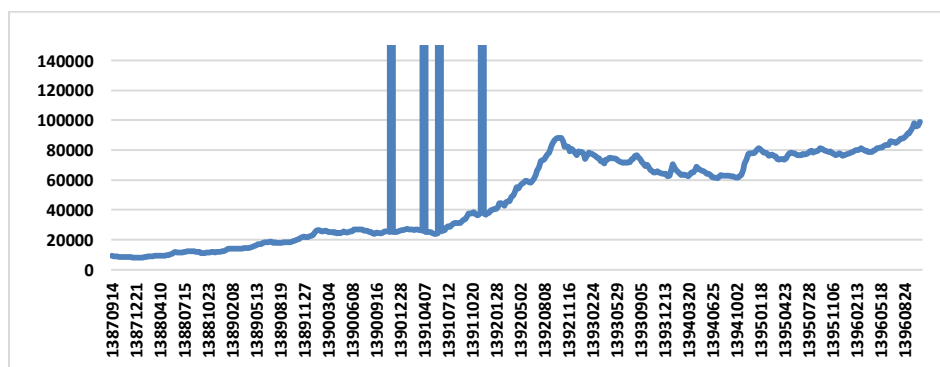
قبل از تخمین مدل و بررسی روند کارایی در بازار، نمایی از روند حرکتی شاخص کل قیمت در نمودار شماره (۱) نشان داده شده است.

همانطور که در این نمودار دیده می شود روند بازار در دوره مورد بررسی علی رغم صعود و نزول های فراوان به سمت رونق است بورس کشور که از نیمه دوم سال ۱۳۸۷ شاهد افت شاخصها بود از ابتدای سال ۱۳۸۸ تا پایان سال ۱۳۸۹ بجز چند کاهش مقطعی در ماههای آبان و آذر ۱۳۸۸ و مهر و آبان ۱۳۸۹ در بقیه ماهها با افزایش شاخصها همراه بود. در سالهای ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ به دلیل پدیدار شدن علائم بهبود بازار جهانی، افزایش قیمت مواد خام، ورود شرکتهای مشمول واگذاری طبق اصل ۴۴ قانون اساسی به بازار، افزایش شفافیت و جلب اعتماد مردم به بورس، رکود برخی از بازارهای رقیب و تنوع ابزارهای قابل دادوستد، بورس ایران شاهد حضور گسترده معامله گران و رشد شاخصها بود و در نهایت در سال ۱۳۸۹ همه شاخصهای قیمتی نسبت به سال قبل با افزایش همراه بودند (بانک مرکزی ایران، ۱۳۸۰-۱۳۹۰). و از نیمه دوم سال ۹۰ تا نیمه اول سال ۹۲ چهار حباب قیمتی شدید را تجربه کرده است. و بعد از آن نوسانات شدید نیست. شاخص های توصیفی بازده هفتگی در جدول شماره یک نشان داده شده است.

های مشاهده نشده (بردار حالت β_{it}) و شکل دهی لگاریتم تابع درستنمایی^{۵۰} تحت فرض نرمال بودن می تواند بکار گرفته شود.

۴- داده های پژوهش

به منظور بررسی کارایی در حال تحول در بورس اوراق بهادار تهران، داده های شاخص کل قیمت در دوره زمانی دی ماه ۱۳۸۷ تا دی ماه ۱۳۹۶ بصورت هفتگی (۵ روز کاری) مورد استفاده قرار گرفته است. داده ها از سایت رسمی سازمان بورس اوراق بهادار تهران بدست آمده اند. علت استفاده از داده های هفتگی آن است که تعداد کم معاملات در بازار های نوظهور ممکن است به ویژگی های تصادفی بودن لطمه وارد کند و در استفاده از داده های روزانه در عین حال که حجم نمونه افزایش می یابد اما تورش مربوط به عدم معامله، دامنه تفاوت بین قیمت پیشنهادی خرید و فروش^{۵۱}، قیمت های ناهمگام و غیره ممکن است در دسر ساز شود (پن و همکاران^{۵۲}، ۲۰۱۵). بنابراین، به این دو دلیل استفاده از داده های هفتگی مناسب تر است چرا که با حداقل نمودن تورش ذاتی در داده های روزانه تعداد زیادی مشاهده را نیز شامل میشود. برای محاسبه بازده هفتگی از فرمول شماره ۱۲ استفاده شده است.



نمودار شماره (۱): روند زمانی شاخص کل قیمت طی دوره زمانی (۱۳۸۷-۱۳۹۶)

منبع: داده های پژوهش

جدول شماره ۱: آمار توصیفی بازده هفتگی شاخص کل قیمت

میانگین	میان	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی	کل مشاهدات	آماره آزمون ریشه واحد ADF	آماره آزمون اثر ARCH
۰/۰۰۵۳	۰/۰۰۲۲	۰/۰۸۱	-۰/۰۲۲	۵۶/۶۰	۴۷۱	-۱۶/۶ (۰/۰۰)	۱۱۳/۲ (۰/۰۰)

ماخذ: نتایج پژوهش

کشیدگی زیاد و نوسانات خوشه ای یکی از مدل های خانواده ARCH (در این پژوهش GARCH) برای سری زمانی بازدهی هفتگی در بازار تهران تقریب مناسبی است.

پس از بررسی نمای کلی بازار تهران باید قابلیت نقدشوندگی بازار بورس تهران مورد بررسی قرار گیرد. زیرا معمولاً قابلیت نقدشوندگی بازار با کارایی آن همراه است و هرچه نقد شوندگی بازار بیشتر باشد امکان انجام معاملات بزرگتر با هزینه کمتر بیشتر است (بانرجی و گوش^{۵۵}، ۲۰۰۴). یکی از مهمترین دلایل قابلیت پیش بینی بازار نقدشوندگی پایین آن است (لی^{۵۶}، ۲۰۰۳). مطالعات پیشین ثابت کرده اند که نقدشوندگی بازار عموماً با اندازه آن مرتبط است. برای این منظور درصد ارزش بازار به تولید ناخالص داخلی در بورس اوراق بهادار تهران، با سه بازار آسیایی کره، هنگ و کنگ و ژاپن مورد مقایسه قرار گرفته است. علت انتخاب این سه کشور آن است که این کشورها آسیایی بوده و شکل ضعیف کارایی در آنها تایید شده است. نتایج این مقایسه در جدول شماره ۲ آورده شده است با توجه به این اطلاعات می توان جایگاه بازار سهام در ایران را از لحاظ اندازه درک کرد.

همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است ارزش این سه بازار نسبت به تولید ناخالص داخلی آنها در مقایسه با ایران بسیار بالاتر است و بالاترین میزان ارزش مربوط به بورس هنگ کنگ است. در نتیجه می توان نتیجه گرفت که اندازه بازار بورس تهران چندان مطلوب نیست. حال باید شکل ضعیف کارایی در بورس اوراق بهادار تهران در حالت ایستا بررسی شود. برای دستیابی به این هدف باید مدل پژوهش بر اساس داده

معیار چولگی^{۵۳} معیاری از تقارن یا عدم تقارن تابع توزیع می باشد. برای یک توزیع کاملاً متقارن چولگی صفر و برای یک توزیع نامتقارن با کشیدگی به سمت مقادیر بالاتر چولگی مثبت و برای توزیع نامتقارن با کشیدگی به سمت مقادیر کوچکتر مقدار چولگی منفی است (جانسون و همکاران، ۲۰۰۱). همانطور که در جدول شماره ۱ دیده می شود بازده کل قیمت چوله بوده و مقدار چولگی آن منفی است. معیار کشیدگی^{۵۴} نشان دهنده ارتفاع یک توزیع است. به عبارت دیگر کشیدگی معیاری از بلندی منحنی در نقطه ماکزیمم است و مقدار کشیدگی برای توزیع نرمال برابر ۳ می باشد. کشیدگی مثبت یعنی قله توزیع مورد نظر از توزیع نرمال بالاتر و کشیدگی منفی نشانه پایین تر بودن قله از توزیع نرمال است. طبق داده های جدول مقدار کشیدگی بازده از حالت نرمال بسیار بیشتر است. بر اساس نتایج آزمون دیکی فولر تعمیم یافته داده ها مانا هستند. با نگاه کردن به نمودار باقی مانده ها مشاهده می شود که در دوره ای که نوسانات کم هستند این تمایل وجود دارد که برای مدتی نوسانات کوتاه همدیگر را دنبال کنند و دوره ای که نوسانات بلند وجود دارد این تمایل در نوسانات بلند وجود دارد که همدیگر را دنبال کنند این یکی از علایم وجود خانواده ARCH است (کیم و شمس الدین، ۲۰۰۸) روش دیگر برای استخراج اثر ARCH انجام آزمون انگل است. طبق آزمون انگل نیز اثر ARCH در داده ها وجود دارد در نتیجه وجود ناپایداری در طول زمان دیده می شود، همچنین این نتایج درجه ای از نوسانات خوشه ای و وابستگی غیر خطی در بازدهی را نشان می دهد بنابراین طبق نظر لی (۲۰۰۳) با وجود

شماره ۳ می باشد. مجدداً آزمون ناهمسانی واریانس این بار برای باقیمانده های حاصل از مدل را انجام می دهیم این آزمون نشان داد که مدل دارای پسماند ARCH است. حال با استفاده از معیار های آکاییک و شوارتز مدل بهینه GARCH را انتخاب می کنیم.

با توجه به نتایج جدول شماره ۴ مشاهده می شود که مدل GARCH(1,1) دارای شاخص آکاییک و شوارتز کمتری بوده در نتیجه مدل بهینه است و به عنوان مدل نهایی انتخاب می شود. در جدول ۵ نتایج حاصل از تخمین مدل GARCH(1,1) آورده شده است. این تخمین ها شامل دو معادله میانگین و واریانس است. در واقع با استفاده از معادله میانگین، باقیمانده ها بدست می آیند و سپس در معادله واریانس مورد استفاده قرار می گیرند.

های دوره زمانی دی ماه ۱۳۸۷ تا دی ماه ۱۳۹۶ تخمین زده شود. مدل کلی پژوهش به صورت معادله ۹ است در این معادله تعداد وقفه بهینه مشخص نیست، بنابراین گام نخست در تخمین مدل تعیین وقفه بهینه است، برای انجام این کار از معیار آکاییک و شوارتز استفاده می شود. اگر مدل ها با توجه به معیار آکاییک و شوارتز رتبه بندی شوند مدل بهینه مدلی است که معیار آکاییک و شوارتز کوچکتری داشته باشد. نتایج تصریح مدل در جدول ۳ آورده شده است.

با توجه به اطلاعات جدول ۳ معیار آکاییک و شوارتز برای معادله اول به ترتیب ۲/۱۴ و ۲/۱۷ و برای معادله دوم ۲/۰۳ و ۲/۰۶ است، بنابراین مدل بهینه مدلی با دو وقفه یا AR(2) است که دارای معیار آکاییک و شوارتز کمتری است، بر این اساس مدل ریاضی مدل تصریح شده به صورت معادله ۲ جدول

جدول شماره ۲: مقایسه درصد ارزش بازار به تولید ناخالص داخلی ایران با سه کشور آسیایی

سال	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶
ایران	۱۲/۵۴	۱۱/۹۹	۱۴/۲۹	۱۷/۷۸	۱۸/۳۵	۱۵/۱۹	۷۳/۹۷	۲۶/۸۴	۲۳/۱۷	۲۵/۹۶
هنگ کنگ	۱۳۵۴/۴۶	۶۰۵/۹۶	۱۰۷۶/۹۳	۱۱۸۵/۸۵	۹۰۸/۶۱	۱۰۷۸/۳	۱۱۲۴/۷	۱۱۰۹/۲۵	۱۰۲۹/۳۵	۹۹۵/۰۴
ژاپن	۹۵/۹۱	۶۱/۸۴	۶۳/۱۹	۶۷/۱۵	۵۴	۵۶/۰۸	۸۸/۱۱	۹۰/۲۹	۱۱۱/۶۷	۱۰۰/۳
کره	۹۹/۹۹	۴۶/۹۷	۹۲/۵۳	۹۹/۷۶	۸۲/۸۴	۹۶/۴۵	۹۴/۵۵	۸۵/۹۳	۸۹/۰۳	۸۸/۸۹

منبع: داده های بانک جهانی

جدول شماره ۳: نتایج مربوط به تصریح مدل AR(2)

معادله	مدل تصریح شده	R ²	\bar{R}^2	اکاییک	شوارتز	S.E.
1) $y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1}$	AR(1)	۰/۲۴	۰/۲۴	۲/۱۴	۲/۱۷	۰/۷
2) $y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-2}$	AR(2)	۰/۳۳	۰/۳۲	۲/۰۳	۲/۰۶	۰/۶۶

ماخذ: نتایج پژوهش

جدول شماره ۴: نتایج حاصل از تصریح مدل GARCH

معادله	مدل تصریح شده	R2	$\bar{R}2$	AIC	SIC	S.E
۱	GARCH(1,1)	۰/۳۳	۰/۳۲	۱/۱۷	۱/۲۲	۰/۶۶
۲	GARCH(2,1)	۰/۲۵	۰/۲۵	۲	۲/۰۶	۰/۶۹

ماخذ: نتایج پژوهش

برای انجام این کار از مدل فضای حالت و فیلتر کالمن استفاده شده است. به این ترتیب که مدل قارچ با استفاده از فیلتر کالمن از مدل فضای حالت به گونه ای بازنویسی شده که مدل با ضرایب متغیر در زمان بدست آمده است. به این صورت که ضرایب مدل در این حالت در طول زمان متغیر بوده و تابعی خطی از ضرایب گذشته خود می باشند. مزیت این کار آن است که علاوه بر در نظر گرفتن ساختار متغیر واریانس، وابستگی متغیر زمانی سری بازده با مقادیر وقفه دارش نیز در نظر گرفته می شود. بنابراین در این قسمت بتاها در طول زمان متغیر بوده و تابعی از وقفه های گذشته خود هستند و به صورت گام تصادفی تخمین زده میشوند. در جدول شماره ۶ نتایج تخمین مدل فضای حالت این گام تصادفی آورده شده است.

نتایج حاصل از جدول ۵ نشان می دهد که اولاً مجموع ضرایب ارچ و قارچ برابر ۱/۶ است. مجموع این ضرایب نشان دهنده ماندگاری نوسانات است و این نتیجه نشان می دهد که شوک های نامطلوب برای دوران طولانی تری دوام خواهند داشت. ثانیاً ضرایب بتا مخالف صفر بوده و برابر با ۰/۰۶۲ و ۰/۳۱ می باشند، که این نشاندهنده آن است که مقدار بازده هفتگی به مقادیر وقفه دار خودش وابسته است در نتیجه شکل ضعیف کارایی بازار در بورس اوراق بهادار تهران وجود ندارد.

با توجه به برقرار نبودن وضعیت کارایی ایستا در بورس تهران، گام بعدی بررسی وضعیت کارایی بازار در حالت پویا است تا از این طریق مشخص شود که آیا بازار تهران به سمت کارایی در حال حرکت است یا نه.

جدول شماره ۵: نتایج حاصل از تخمین مدل GARCH(1,1)

معادله میانگین				
متغیرها	ضرایب	خطای معیار	اماره Z	احتمال
C	۰/۰۱۳	۰/۰۵۸	۰/۲۲	۰/۸۲
y_{t-1}	-۰/۰۶۴	۰/۱۱	-۵/۵۲	۰/۰۰۱
y_{t-2}	-۰/۳۱	۰/۱۲۵	-۲/۲۵	۰/۰۰۰
معادله واریانس				
C	۰/۰۰۹	۰/۰۰۱	۸/۶	۰/۰۰
ARCH(1)	۰/۷۷	۰/۰۱۲	۶/۳	۰/۰۰
GARCH(1)	۰/۹۱	۰/۰۰	۱۴/۹	۰/۰۰

ماخذ: نتایج پژوهش

جدول شماره ۶: نتایج حاصل از تخمین مدل فضای حالت (فیلتر کالمن)

احتمال	آماره z	انحراف معیار	ضرایب	پارامترها
۰/۰۰	-۷۳/۴۳	۰/۰۱۱	-۰/۸۲	B_{0t}
۰/۰۰	-۴۷/۸۸	۰/۰۱۳	-۰/۶۶	B_{1t}
۰/۰۰	-۲۳/۶۷	۰/۰۱۳	-۰/۳۳	B_{2t}
۰/۰۰	۰/۰۰۷۴	۰/۶۶	۰/۰۰۴۹	a_1
۰/۰۰	-	۰/۰۰	۰/۰۰۲۶	a_2

منبع: نتایج پژوهش

از توزیع نرمال مشخص شده است. این نتیجه با یافته های حاصل از سایر بازار های نوظهور مانند ارشد و همکاران (۲۰۱۶)، بلی (۲۰۱۱)، پاستا (۲۰۰۹) هم خوانی دارد.

بررسی کارایی ایستای بازار سرمایه گویا آن بود که در وضعیت کنونی بورس تهران کارای سطح ضعیف نیست، به عبارت دیگر مجموع ضرایب آرج و قارچ نشان داد که شوک های نامطلوب اثر خود را برای دوره بلند تری اعمال خواهند کرد، بنابراین مقدار بازده از گام تصادفی پیروی نمی کند و شکل ضعیف نظریه کارایی بازار بصورت ایستا (بررسی وضعیت موجود) در بورس اوراق بهادار تهران برقرار نیست. این نتیجه با نتایج سایر پژوهش های صورت گرفته در زمینه کارایی ایستا در بازار تهران مانند فلاحیور و همکاران (۱۳۹۱)، رهنمای رودپشتی و همکاران (۱۳۹۱) همراه بوده اما با نتایج صالح آبادی و مهران راد (۱۳۹۱) متفاوت است.

در زمینه کارایی در حال تکامل یا بررسی کارایی پویا در بورس تهران که بوسیله مدل فضای حالت فرمول بندی شده و بوسیله فیلتر کالمن تخمین زده شدند، روند حرکت ضرایب تخمینی مدل واریانس شرطی در طول زمان گویای آن است که اولاً میانگین ضرایب بتا اختلاف معناداری با صفر دارند. تحت فرضیه صفر کارایی بازار، در تحلیل پویا تمام مقادیر بتا باید صفر بوده یا از لحاظ آماری معنا دار نباشند که نتایج حاصله نشان دهنده آن است که ضرایب در سطح بالایی معنی دار است این مساله وابستگی های غیر خطی سهام را بخوبی توصیف می کند زیرا دو ضریب فرایند نوسانات شرطی در سطح بالایی معنی دارند. که این نشان دهنده قابلیت زیاد پیش بینی بازار است اما کارایی در طول زمان در بورس تهران دیده نمی شود بررسی روند حرکتی ضرایب بتا نشان می دهد که از نیمه دوم سال ۹۱ تا انتهای نیمه دوم سال ۹۲ بازده بازار بسیار پر تلاطم بوده و رونق و رکود های بسیار شدیدی را تجربه کرده است. در این سال شاخص کل

در جدول ۶ مقدار بتا صفر برابر $0/82-$ بوده و گرایشات بلندمدت در بازار های سهام را اندازه گیری می کند، معناداری این ضریب نشاندهنده وجود گرایشات بلند مدت در بازار تهران است. ضرایب بتا یک برابر $0/66-$ و بتا دو برابر $0/33-$ ، ضرایب معادله حالت و غیر قابل مشاهده هستند. ضرایب آلفا هم که برابر با $0/049$ و $0/026$ نشاندهنده واریانس باقیمانده های معادله وضعیت و معادله انتقال هستند. بر اساس نتایج جدول ۶ ارزش احتمال واریانس خطا برای هر دو معادله کمتر از $0/05$ بوده که بر این اساس ضرایب حاصل از تخمین معادلات فضای حالت با فیلتر کالمن همگی معنادار بوده و اختلاف معناداری با صفر دارند. این نتیجه به آن معنا است که در بازار تهران احتمال کسب سود غیر عادی برای سرمایه گذاران از طریق استفاده از قیمت های گذشته، ارزش تجاری و یا سایر اطلاعات موجود در بازار وجود دارد، امکان کسب سود غیر عادی با استفاده از داده های تاریخی در بازار سهام در طول زمان بیانگر آن است که این بازار در طول زمان شرایط حرکت به سمت کارایی را نداشته و از این طریق امکان کسب منفعت غیر عادی در بازار را برای فعالان در بازار سرمایه فراهم می کند. در نتیجه نشانه ای از کارایی در حال تکامل در بازار تهران در دوره مورد بررسی وجود ندارد.

۶- نتیجه گیری و بحث

در این پژوهش به منظور بررسی وضعیت تئوری کارایی بازار سرمایه در بورس اوراق بهادار تهران از دو رویکر ایستا و پویا استفاده شد. به منظور بررسی کارایی ایستا در سطح ضعیف از روش دو مرحله ای دگتیس و نوکیه (۲۰۱۴) در کشور های در حال توسعه استفاده شد. به این صورت که نخست قابلیت نقد شوندگی و اندازه بازار مورد بررسی قرار گرفت و این نتیجه حاصل شد که اندازه بازار بورس تهران چندان مناسب نیست. تجزیه و تحلیل داده های بازار سرمایه تهران نشان داد که ویژگی های بازدهی سهام در بازار تهران با چولگی منفی، کشیدگی زیاد و انحراف

تایید نمی شود. یکی از مهمترین دلایل قابلیت پیش بینی یا عدم کارایی بازار، نقدشوندگی پایین و در نتیجه اندازه کوچک بازار و عدم افشای به موقع اطلاعات و در نتیجه وجود رانت اطلاعاتی در بازار است. این نتیجه با نتایج جفریس واسمیت (۲۰۰۵) و لوگارد و لوسی (۲۰۰۸) در زمینه رابطه اندازه بازار و کارایی، و با نتایج جعفری صمیمی و بالونژاد (۱۳۹۳) در زمینه عدم حرکت به سمت کارایی همسو است.

به منظور بهبود کارایی اطلاعاتی در بازار تهران بر اساس یافته های پژوهش می توان راهکار های زیر را پیشنهاد کرد:

- افزایش فرصت های سرمایه گذاری برای سرمایه گذاران از طریق بهبود وضعیت خصوصی سازی شرکت های دولتی.
 - تشویق شرکت های خصوصی به عرضه کارآمد تر سهام جدید.
 - افزایش سهام شناور در بازار به منظور افزایش قابلیت نقدشوندگی.
 - بهبود عملکرد فعالان بازار سرمایه خصوصا بازار گردانها و کارگزاران و نهایتا افزایش فرهنگ عمومی در جهت افزایش سرمایه گذاری در بورس در بین اقشار مردم که کمک شایانی به افزایش نقدشوندگی و افزایش کارایی بازار خواهد نمود.
- در راستای مطالعاتی آتی در زمینه کارایی در حال تکامل در بورس تهران پیشنهاد می شود تا از سایر اشکال فیلترینگ در فضای حالت و همچنین از سایر انواع تکامل یافته فیلتر کالمن استفاده شود.

تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از پروژه تحقیقاتی نویسنده در دوره فرصت مطالعاتی در دانشگاه لایپنیز هانوفر آلمان می باشد. با تشکر از دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه که هزینه انجام این دوره را فراهم نمود.

جهش شدیدی را تجربه کرده است در واقع سال ۹۲ سالی شگفت انگیز برای بازار سرمایه بود که رکورد تمام نماگرهای بازار سهام به قوی ترین شکل ممکن شکسته شد و بازار سهام با جهش های خیره کننده ای مواجه شد و بدین ترتیب روزهای بی سابقه ای در کارنامه ۹۲ بورس شکل گرفت. یکی از شگفت آورترین آمارهای بورس در سال ۹۲ میزان مشارکت مردم در بورس است که با رکورد بازارهای موازی از قبیل طلا، ارز و مسکن، ورود سرمایه گذاران جدید به بورس شدت گرفت به طوری که در سال ۱۳۹۱ میزان مشارکت مردم به شکل محسوسی در بورس افزایش یافت یکی از اتفاقات مهم در پایان نیمه دوم سال ۹۱ واگذاری بخشی از سهام شرکت هلدینگ خلیج فارس بود که نقدینگی زیادی را به سمت بورس سرازیر کرد اما این آمار در سال ۹۲ به شکل خیره کننده ای افزایش یافت در سال ۹۲، شاخص کل از ۳۸ هزار واحد در ابتدای سال به ۷۹ هزار واحد رسید که نشان از بازدهی بیش از ۱۰۰ درصدی این متغیر دارد. البته در این مسیر افت و خیزهایی وجود داشت، اما روند کلی بازار مثبت است. بررسی کارنامه خصوصی سازی در سال ۹۲ نیز حکایت از واگذاری ۱۶۰ هزار و ۹۰۲ میلیارد ریال سهم دولتی به شرکت های خصوصی دارد. که یکی دیگر از دلایل جهش بازار در این دوره است. سال ۹۳ و ۹۴ علی رغم داشتن نوسان اما سالی با روند نزولی برای بورس تهران است افت متغیرهای بورس از سوی مدیران این بازار به مسائل هسته ای، ابهامات بودجه و نرخ سود بانکی نسبت داده می شود. سال ۹۵ و ۹۶ اما سالی با روند صعودی برای بازار است که علی رغم تاثیر پذیری این بازار از مسایل سیاسی و اقتصادی روند بازار سیر نزولی نیافته است. بنابراین با بررسی نتایج این پژوهش می توان نتیجه گرفت که در دوره مورد بررسی بورس تهران تئوری کارایی بازار سرمایه نه بصورت ایستا و نه به صورت پویا برقرار نیست در نتیجه در بورس تهران حافظه بلند مدت وجود داشته و این بازار از قابلیت پیش بینی بالایی برخوردار است. در نتیجه فرضیه پژوهش مبنی بر حرکت به سمت کارایی

فهرست منابع

- Efficiency: a look at OIC Member Countries, Research in International Business and Finance, Vol. 36, pp. 402-413.
- * Banerjee, A., Ghosh, A. (2004). The Measures of the Quality of Trading in a Stock: Empirical Evidence from the National Stock Exchange. Available at: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=570546 [Accessed 10 December 2013].
- * Bley, J. (2011), Are GCC Stock Markets Predictable? Emerging Markets Review, Vol.12, No. 3, pp. 217-237.
- * De Moor, L., Van den Bossche, F., Verheyden, T. (2013). A Tale of Market Efficiency. HUB Research Paper Series, Vol. 5.
- * Degutis, A., Novickyte, L. (2014), the Efficient Market Hypothesis: A Critical Review of Literature and Methodology, EKONOMIKA, Vol. 93, No. 2, PP. 7-17.
- * Eakins, G., Mishkin, S. (2012). Financial Markets and Institutions. Boston: Prentice Hall.
- * Jasim, A., A., Kim, J. H. (2012), are Gulf stock markets efficient? Evidence from new multiple Variance ratio tests, Applied Economics, Vol. 44, PP. 1734-1747.
- * Jeferis, K., Smith, G. (2005), the Changing Efficiency of African Stock Markets, South African Journal of Economics. Vol. 73, No. 1, PP. 54-67.
- * Kim, J. H., Shamsuddin, A. (2008), Are Asian Stock Markets Efficient? Evidence from New Multiple Variance Ratio Tests, Journal of Empirical Finance, Vol. 15, PP. 518-532.
- * Lagoarde-Segot, T., Lucey, B. M. (2008), Efficiency in Emerging Markets: Evidence From the MENA Region, Journal of International Financial Markets, Institutions & Money, Vol. 18, PP. 94-105.
- * Li, X. (2008), Tests of stock market efficiency in China and Japan. Master Thesis. Stockholm: KTH Royal Institute of Technology.
- * Li, X. M. (2003), China: Further Evidence on the Evolution of Stock Markets in Transition Economies, Scottish Journal of Political Economy, Vol. 50, No. 3, PP. 341-358.
- * Lim, K. P., Brooks, R. (2011), the evolution of stock market efficiency over time: A survey of the empirical literature. Journal of
- * جعفری صمیمی، احمد، بالونزاد نوری، روزبه (۱۳۹۳)، کاربرد روش موجک ها و حرکت براونی کسری در آزمون فرضیه کارایی ضعیف بورس و اوراق بهادار تهران، فصلنامه تحقیقات مدلسازی اقتصاد، 17، ۲۹-۵۵.
- * راسخی، سعید، و خانعلی پور، امیر (1388)، تحلیل تجربی نوسانات و کارایی اطلاعاتی بازار سهام (مطالعه موردی: بورس و اوراق بهادار تهران)، فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران، (40) ۱۳، 57-29.
- * رضایی مقدم، نسرین، مصطفوی، مهدی و چشمی، علی (۱۳۹۵)، تفکیک تورم هسته از اجزای موقتی در ایران با فیلتر کالمن، پژوهشنامه اقتصادی، ۶۰، ۷۳-۵۱.
- * رهنمای رودپشتی، فریدون، معدنچی زاج، مهدی و بابالوئیان، شهرام (۱۳۹۱)، بررسی کارایی اطلاعاتی و حباب عقلایی قیمت بورس و اوراق بهادار تهران و زیربخش های آن با استفاده از آزمون نسبت واریانس و آزمون پایایی قیمت-سود، فصلنامه دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، ۱۴، ۱-۱۷.
- * صالح آبادی، علی و مهران راد، مهدی (۱۳۹۱)، آزمون کارایی اطلاعاتی سطح ضعیف بورس و اوراق بهادار تهران، فصلنامه بورس و اوراق بهادار، (۱۶) ۴، ۲۹-۱۷.
- * فلاح پور، سعید، اصغری زاده، عزت الله و فراهانی، علیرضا (۱۳۹۱)، آزمون کارایی زیربخش های بورس و اوراق بهادار تهران در سطح ضعیف، فصلنامه بورس و اوراق بهادار، (۱۷) ۵، ۵-۲۲.
- * Abdmoulah, W. (2010), Testing the Evolving Efficiency of Arab Stock Markets, International Review of Financial, Vol. 19, No. 1, PP. 25-34.
- * Aroui, M., Jawadi, F., Nguyen, D. (2010), The Dynamics of Emerging Stock Markets: Empirical Assessments and Implications, Springer.
- * Arshad, S., Rizvi, S.A.R., Ghani, G.M., Duasa, J. (2016), Investigating Stock Market

یادداشت‌ها

- ¹ Dynamic efficiency
- ² Evolving efficiency
- ³ Kalman Filter
- ⁴ State Space Model
- ⁵ Information efficiency
- ⁶ Efficient Market Hypothesis (EMH)
- ⁷ Weak form
- ⁸ Semi- strong form
- ⁹ Strong form
- ¹⁰ Al-Shboul and Sharari, 2018.
- ¹¹ Long memory
- ¹² Volatility
- ¹³ Lim and Brooks, 2011.
- ¹⁴ Evolving efficiency
- ¹⁵ Trade cost
- ¹⁶ Thin trading
- ¹⁷ Arouri et al., 2010.
- ¹⁸ Shiller, 2013.
- ¹⁹ De Moor, Van den Bossche, Verheyden, 2013.
- ²⁰ Gibson
- ²¹ Bachelier
- ²² Degutis and Novickyte, 2014.
- ²³ Half true
- ²⁴ Contradiction
- ²⁵ Irregularities
- ²⁶ Segot and lucey, 2008.
- ²⁷ Return independence
- ²⁸ Inefficient trading rules
- ²⁹ Event studies
- ³⁰ Passive portfolio management
- ³¹ Mishkin and Eakins, 2012.
- ³² Runs
- ³³ FIPARCH
- ³⁴ Rehman et al., 2018.
- ³⁵ Arshad et al, 2016.
- ³⁶ Vieito et al., 2013.
- ³⁷ Bley, 2011.
- ³⁸ Market capitalization
- ³⁹ Kim and Shamsuddin
- ⁴⁰ State Space Model
- ⁴¹ Kalman Filter
- ⁴² Measurement Equation
- ⁴³ State Vector
- ⁴⁴ Transition Equation
- ⁴⁵ System Matrices
- ⁴⁶ Time Invariant
- ⁴⁷ Normally, identically and independently Distributed (NIID)
- ⁴⁸ Jeferis and Smith, 2005.
- ⁴⁹ Time Varying Parameter GARCH
- ⁵⁰ Log-Likelihood
- ⁵¹ Bid-Ask
- ⁵² Phan et al., 2015.
- ⁵³ Skew ness
- ⁵⁴ kurtosis
- ⁵⁵ Banerjee and Ghosh
- ⁵⁶ Li

Economic Surveys, Vol. 25, No. 1, PP. 69–108.

- * Phan, D. H. B., Sharma, S., S., Narayan, P. K. (2015), Stock return forecasting: Some new evidence. *International Review of Financial Analysis*, Vol. 40, PP. 38–51.
- * Posta, V. (2009), Estimating the Dynamics of Weak Efficiency on the Prague Stock Exchange Using the Kalman Filter, *Czech Journal of Economics and Finance*, Vol. 58, No. 5-6, PP. 248-260.
- * Rehman, S., Kashif, M., Chhapra, I. U., Rehan, R. (2018). Are Stock Prices a Random Walk? An Empirical Evidence of Asian Stock Market. *Etikonomi: Jurnal Ekonomi*. Vol. 17, No. 2, PP. 237 – 252.
- * Shboul, A. M., Alsharari, N. (2018), the dynamic behavior of evolving efficiency: Evidence from the UAE stock markets, *The Quarterly Review of Economics and Finance*,
* <https://doi.org/10.1016/j.qref.2018.05.007>
- * Shiller, R. (2013), Sharing Nobel honors, and agreeing to disagree. *The New York Times*, 26 October. Available at: <http://www.nytimes.com/2013/10/27/business/sharing-nobel-honors-and-agreeing-to-disagree.html?hp> [Accessed 10 December 2013].
- * Vieito, J.P., Bhanu Murthy, K.V., Tripathi, V. (2013), Market efficiency in G-20 countries: the paradox of financial crisis, *Annals of Financial Economics*, Vol. 8, No. 1, PP. 1350003-1350030.
- * Zalewska-Mitura, A., Hall, S. G. (2000), Do Market Participants Learn? The Case of the Budapest Stock Exchange, *Economics of Planning*, Vol. 33, No. 1–2, PP. 3–18

