راهبرد مدیریت مالی
سال دوم، شماره ۴
بهار ۱۳۹۳
صص ۷۱-۵۹

دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی
دانشگاه الزهرا (س)

تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۱
تاریخ تصویب: ۹۳/۳/۲۲

بررسی وجود حافظهٔ بلندمدت در شاخص‌های بورس اوراق بهادار تهران و تأثیر آن بر تئوری بازار کارا از نوع ضعیف

مهدی صالحی[۱]، سمانه زمانی مقدم[۲]

چکیده

هنگامی که مشاهدات گذشته با آینده دور همبستگی بالایی داشته باشد و رابطهٔ آن‌ها قابل چشم‌پوشی نباشد، سری زمانی مورد مطالعه دارای ویژگی حافظهٔ بلندمدت است. سنجش وجود حافظهٔ بلندمدت در یک سری زمانی کاربردهای فراوانی در حوزه‌های گوناگون مالی دارد.

در این پژوهش وجود حافظهٔ بلندمدت در سری بازده شاخص‌های بیمه، بانک، فراورده‌های نفتی، منسوجات، شیمیایی و زراعت در بورس اوراق بهادار تهران (در دورهٔ زمانی ۱۳۸۸/۱/۱ تا ۱۳۹۳/۱/۱) با استفاده از آزمون BDS بررسی شده است، سپس برای تأیید آزمون فوق از آزمون‌های ARFIMA استفاده شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد، همهٔ شاخص‌های بررسی‌شده حافظهٔ بلندمدتی دارند. در انتها با تأیید وجود حافظهٔ بلندمدت در شاخص‌ها، ازآنجاکه حافظهٔ بلندمدت موجب وابستگی بازده‌های قبلی آن می‌شود، نشان‌دهندهٔ وجود پارامتری قابل پیش‌بینی در دینامیک سری زمانی است. وجود این ویژگی دلیلی بر رد شکل ضعیف فرضیهٔ کارایی بازار است.

واژه‌های کلیدی: حافظهٔ بلندمدت، سری‌های زمانی، بورس اوراق بهادار تهران

طبقه‌بندی موضوعی: G11، G32، O16

---

۱. استادیار حسابداری، دانشکدهٔ علوم اقتصادی و اداری دانشگاه فردوسی مشهد mehdi.salehi@um.ac.ir
۲. کارشناس ارشد حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، بیرجند samaneh.zamany@yahoo.com

۱. مقدمه

تاکنون مطالعات کمی درخصوص آزمایش فرضیهٔ کارایی بازار در بازارهای نوپا انجام شده و تعداد این‌گونه مطالعات در مقایسه با میزان مطالعات چاپ‌شده دربارهٔ بازارهای توسعه‌یافته اندک است. بازارهای سهام نوپا در کشورهای درحال‌توسعه در طول ده تا پانزده سال اخیر توجه سرمایه‌گذاران، محققان و سیاست‌گذاران را به میزان زیادی جلب کرده‌اند. علت اصلی این امر می‌تواند فعالیت زیاد این بازارها در این دورهٔ زمانی باشد؛ ولی این فعالیت زیاد با ریسک زیاد برای سرمایه‌گذاران و توسعهٔ اقتصاد آن کشورها توأم بوده است؛ از آن جمله می‌توان به کشورهایی مانند چین، اندونزی، مصر، قطر، امارات متحدهٔ عربی و برخی از کشورهای آفریقایی و آمریکای جنوبی اشاره کرد (زارع، ۱۳۸۴).

فرضیهٔ بازار کارا از نوع ضعیف بدان معناست که اطلاعات تاریخی قیمت‌های گذشتهٔ سهام، همگی در قیمت کنونی سهام انعکاس یافته‌اند و هیچ‌کس نمی‌تواند با استفاده از اطلاعات تاریخی قیمت سهام در گذشته، بازده نامتعارفی را کسب کند. به‌عبارت‌دیگر، در بازار سهام همگی شانس مساوی برای دسترسی به اطلاعات دارند و رانت اطلاعاتی وجود ندارد. حافظهٔ بلندمدت[1] (که آن را وابستگی با دامنهٔ بلندمدت[2] نیز می‌نامند) ساختار همبستگی مقادیر یک سری زمانی را در فواصل زمانی زیاد توضیح می‌دهد. وجود حافظهٔ بلندمدت در یک سری زمانی[3] به این معنی است که بین داده‌های آن حتی با فاصلهٔ زمانی زیاد همبستگی وجود دارد (یاجیما، ۱۹۸۵).

طی دههٔ گذشته، بخش مهمی از تجزیه‌وتحلیل سری‌های زمانی به فرایندهای با حافظهٔ بلندمدت معطوف شده است. وجود حافظهٔ بلندمدت در بازده دارایی‌ها جنبه‌های تئوریک و کاربردی مهمی دارد. نخست، ازآنجاکه حافظهٔ بلندمدت شکل خاصی از دینامیک غیرخطی است، مدل‌سازی آن با استفاده از روش‌های خطی امکان‌پذیر نیست و ما را به توسعه و استفاده از مدل‌های قیمت‌گذاری غیرخطی ترغیب می‌کند؛ دوم، با وجود حافظهٔ بلندمدت قیمت‌گذاری اوراق مشتقه با استفاده از روش‌های سنتی مناسب نخواهند بود (همان).

معمولاً مشاهده می‌شود که برای یک سری زمانی مانا تابع خودهمبستگی با افزایش تأخیر زمانی به‌صورت نمایی به سمت صفر میل می‌کند؛ اما سری‌های زمانی وجود دارند که تابع خودهمبستگی آن‌ها با افزایش تأخیرها به‌کندی به سمت صفر میل می‌کند. چنین فرایندهایی سری‌های زمانی با حافظهٔ بلندمدت نامیده می‌شوند (تسای[4]، ۲۰۰۵).

---

1. Long Memory
2. Long-Range Dependence
3. Time series
4. Tsay

مروری بر مبانی نظری و پیشینهٔ پژوهش

۱. پیشینهٔ پژوهش

کراتو و *دلیما* (۱۹۹۴) با استفاده از روش GPH به وجود حافظهٔ بلندمدت در شاخص سهام بورس نیویورک پرداختند و این ویژگی را هم در بازده و هم در واریانس شرطی آن تأیید کردند.

بارکولاس و *باوم* (۱۹۹۶) حافظهٔ بلندمدت را در بازده شاخص داوجونز و سهام تعدادی از شرکت‌های زیرمجموعهٔ آن آزمودند. اگرچه آن‌ها شواهدی مبنی بر وجود حافظهٔ بلندمدت در این شاخص نیافتند، در بازده پنج شرکت حافظهٔ بلندمدت و در بازده سه شرکت حافظهٔ میان‌مدت این اثر را مشاهده کردند.

گرو-کارلیس (۲۰۰۰) رفتار بازده روزانه پنج شاخص سهام داوجونز، FTSE، NIKKEI و شاخص سهام بورس مادرید (IGBM) را مطالعه کرده است. در این پژوهش برای بررسی وجود حافظهٔ بلندمدت از آزمون‌های R/S,R/S تعدیل‌شده، آزمون GPH و همچنین، تخمین حداکثر درست‌نمایی ARFIMA استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد، توان دوم و همچنین قدر مطلق بازده بیانگر وجود شواهد قوی از ماندگاری نوسانات است، اما در سری زمانی بازده شواهد ضعیفی از حافظهٔ بلندمدت وجود دارد.

اولان (۲۰۰۲) در پژوهشی وجود حافظهٔ بلندمدت را در بازده نُه شاخص سهام بین‌المللی بررسی کرده است؛ نتایج پژوهش وی نشان می‌دهد، در بازارهای آلمان، ژاپن، کرهٔ جنوبی و تایوان وجود حافظهٔ بلندمدت تأیید می‌شود؛ اما در بازارهای آمریکا، انگلستان، هنگ‌کنگ، سنگاپور و استرالیا نشانه‌هایی از حافظهٔ بلندمدت یافت نشده است.

لیلو و *دوینا فارمر*[1] (۲۰۰۴) تأثیر حافظهٔ بلندمدت را بر کارایی بازار بررسی کردند. آنان در پژوهش خود در بازار لندن اثبات کردند که مشخصه‌ها حافظهٔ بلندمدتی در صنعت‌های مشابه دارند که نرخ‌های آینده کاملاً قابل پیش‌بینی است و ناکارآمدی بازار را نشان می‌دهد.

کانگ و همکاران (۲۰۱۰) حافظهٔ بلندمدت را در بازار سهام چین بررسی کردند. این پژوهش بر روی چهار شاخص بازار سهام چین انجام گرفت. نتایج پژوهش نوسانات بازار سهام چین ویژگی‌های حافظهٔ بلندمدت را نشان می‌دهد، پس از تأیید وجود تأثیر حافظهٔ بلندمدت در سری‌های بررسی‌شده، سعی در مدل‌سازی نوسانات آن به کمک معادلات واریانس شرطی مختلف کردند.

الاگید (۲۰۱۱) در پژوهشی رفتار بازده را در بازارهای سهام در حال ظهور آفریقا بررسی کرد. وی از مدل‌های با ویژگی‌های حافظهٔ بلندمدت استفاده کرد. نتایج نشان می‌دهد، تمام بازارهای

1. Fabrizio Lillo and Doyne Farmer

آفریقایی شواهدی از حافظهٔ بلندمدت دارند.

تان و همکاران (۲۰۱۲) به پژوهشی مبتنی بر موجک از حافظهٔ بلندمدت در بازده سهام پرداختند. نتایج وی نشان داد، بازده شرکت‌های بزرگ در مقایسه با شرکت‌های کوچک بیشتر احتمال دارد ویژگی‌های حافظهٔ بلندمدت داشته باشند.

بوباکر هنی و *نادیا اسقیر*[1] (۲۰۱۳) در مقاله‌ای تأثیر حافظهٔ بلندمدت را بر وابستگی ساختاری بین یک جفت بازده بازار سهام و یک جفت بازده نرخ مبادله بررسی کردند و نتیجه گرفتند، وجود حافظهٔ بلندمدت هم وابستگی ساختاری بین بازده‌های مالی و هم مرز کارا را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

عرفانی (۱۳۸۷) وجود حافظهٔ بلندمدت را با استفاده از سه روش در شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران ارزیابی کرد که نتایج هر سه آزمون، وجود حافظهٔ بلندمدت را تأیید می‌کرد. وی در پژوهش دیگری (۱۳۸۸) دقت پیش‌بینی مدل‌های ARFIMA را با مدل‌های ARIMA مقایسه کرد و به این نتیجه رسید که دقت مدل ARFIMA در پیش‌بینی بازده شاخص بیشتر است.

شعرایی و *ثنایی* (۱۳۸۹) به بررسی وجود حافظهٔ بلندمدت در بورس اوراق بهادار تهران و ارزیابی مدل‌هایی پرداختند که حافظهٔ بلندمدت را در نظر می‌گیرند. نتایج آزمون‌های آماری، وجود حافظهٔ بلندمدت را در بازده و نوسان‌های شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران تا سطح اطمینان بالایی تأیید می‌کند.

شیرین‌بخش و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی حافظهٔ بلندمدت و به‌کارگیری تجزیهٔ موجک به‌منظور بهبود عملکرد پیش‌بینی نوسانات بازار سهام پرداختند. نتایج پژوهش وجود ویژگی حافظهٔ بلندمدت در این سری را تأیید می‌کند و براساس‌این، بهترین مدل به‌منظور تبیین رفتار نوسانات سری مذکور، مدل غیرخطی ARFIMA-FIGARCH است.

۲. تئوری بازار کارا و مناقشات پس از آن

در دهه‌های اخیر، ادبیات مربوط به پیش‌بینی بازده‌ها در کنار مفاهیم کارایی بازار رشد چشم‌گیری داشته است. یافتن راه‌هایی برای پیش‌بینی بازده سهام، در کنار تئوری‌های مربوط به کارایی بازار، موجب گسترش تئوری‌ها و انجام آزمون‌های تجربی مختلف شده است. در سال ۱۹۶۰، *فاما*[2] نظریهٔ بازار کارا را مطرح کرد که یکی از مفاهیم مهم در علم مالی محسوب می‌شود. براساس این نظریه یک بازار مالی در صورتی کاراست که کلیهٔ اطلاعات فعلی در قیمت دارایی‌ها منعکس شده باشد. به‌طور خلاصه در یک

1. Heni Boubaker and Nadia Sghair
2. Famma

بازار کارا، تغییرات قیمت کاملاً منعکس‌کنندهٔ انتظارات و اطلاعات تمامی سرمایه‌گذاران است؛ بنابراین، تغییرات قیمت سهام نباید پیش‌بینی‌شدنی باشند. کارایی بازار در سه سطح، از نظر مفروضات و پیامدهای آن مطرح است که عبارت‌اند از:

شکل ضعیف: در این سطح از کارایی، قیمت‌های اوراق بهادار فقط اطلاعاتی را که در گذشتهٔ قیمت‌ها نهفته است و از توالی تاریخی قیمت‌ها حاصل می‌شود منعکس می‌کنند که این اطلاعات بلافاصله در قیمت‌های جاری منعکس می‌شوند. در این حالت فرض می‌شود، قیمت اوراق بهادار فقط اطلاعات تاریخی را منعکس می‌کند؛ بدین‌معنی که قیمت سهام روند خاصی نداشته و بازار سهام حافظه‌ای ندارد.

شکل نیمه‌قوی: این سطح از فرضیه می‌گوید که قیمت سهام منعکس‌کنندهٔ همهٔ اطلاعات عام و منتشرشده است. در اینجا اطلاعات عام به اطلاعات گذشته محدود نیست، بلکه هر اطلاعاتی را دربارهٔ عملکرد شرکت و مشخصات صنعتی دربر می‌گیرد که شرکت در آن فعالیت می‌کند.

شکل قوی: در این حالت فرض آن است که تمامی اطلاعات مربوط و موجود، اعم از اطلاعات محرمانه و اطلاعات در دسترس عموم، در قیمت اوراق بهادار انعکاس دارد.

فرضیهٔ بازار کارا بیان می‌کند، یک بازار کارا کاملاً منعکس‌کنندهٔ اطلاعات موجود است. رقابت بین سرمایه‌گذاران به وضعیتی منجر می‌شود که در هر لحظه از زمان، قیمت واقعی هر اوراق بهادار، تأثیر اطلاعاتی را منعکس می‌کند که مبتنی بر اتفاقاتی است که رخ داده و اتفاقاتی که بازار هم‌اکنون انتظار دارد در آینده رخ دهد (فاما، ۱۹۹۵).

بنابراین، قیمت سهام فقط در واکنش به اطلاعات جدید کاهش یا افزایش می‌یابد. هرگونه اطلاعاتی که بتواند برای پیش‌بینی کارایی یک سهام استفاده شود، باید در قیمت‌های سهام منعکس شده باشد. اطلاعات جدید مطابق تعریف بازار کارا پیش‌بینی‌ناپذیرند. بنابراین، حرکت قیمت‌های سهام که براساس اطلاعات جدید حاصل می‌شود، نباید پیش‌بینی‌پذیر باشد؛ یعنی تست‌های اولیه دربارهٔ کارایی بازار، عموماً مبتنی بر آزمون «گام تصادفی[1]» بودن حرکت قیمت‌های سهام بود. ردشدن مدل گام تصادفی دلیلی بر ناکارایی بازار تلقی می‌شد، بنابراین وجود هرگونه الگویی برای پیش‌بینی بازده سهام نقض فرضیهٔ بازار کارا را نشان می‌داد.

یکی از اصول تئوری مالی، وجود بده‌بستان بین ریسک و بازده مورد انتظار است. بازده مورد انتظار با تغییر فاکتورهای ریسک در طول زمان می‌تواند تغییر کند و این تغییرات بازده مورد انتظار سهامداران در طول زمان موجب می‌شود حرکت قیمت‌ها به‌صورت گام تصادفی نباشد؛ لذا

1. Random walk

بسیاری از محققان حوزهٔ مالی معتقدند، بررسی اینکه قیمت‌های سهام پیش‌بینی‌پذیرند یا نه، بدون درنظرگرفتن ریسک‌هایی که با آن مواجه‌اند، امکان‌پذیر نیست (پسران و تیمرمن[1]، ۱۹۹۵).

افزون‌براین، با وجود هزینه‌های عملیاتی تمامی قابلیت‌های پیش‌بینی امکان سودجویی را فراهم نمی‌آورند (ری، ۲۰۰۴).

فاما (۱۹۹۱) ادعا کرد، کارایی بازار باید همزمان با یک مدل قیمت‌گذاری تست شود؛ لذا زمانی که رفتاری غیرطبیعی در بازده‌ها مشاهده می‌شود، به‌سختی می‌توان گفت که این به دلیل ناکارایی بازار یا نتیجهٔ مدل‌سازی بد بازار است؛ لذا براساس هدف محقق و اهمیت موضوع، کارایی باید مشروط بر یک مدل قیمت‌گذاری تست شود، یا اینکه یک مدل قیمت‌گذاری باید براساس فرض کارایی بازار تست شود.

پژوهش‌های متعددی در بازارهای سهام مؤید پیش‌بینی‌پذیری بازده‌هاست. مهم‌ترین پژوهش‌هایی که نشان می‌داد، بازده سهام پیش‌بینی‌پذیر است، پژوهش‌های فاما و *فرنچ*[2] در سال ۱۹۸۸ بود. آنان دریافتند که بخش مانای قیمت‌های سهام به‌کندی محو می‌شود. این خودهمبستگی منفی بازده‌ها، در دوره‌های کوتاه ضعیف بود، ولی با افزایش دورهٔ زمانی افزایش پیدا می‌کرد. بنابراین، پیش‌بینی بازده‌ها در بلندمدت امکان‌پذیر است. بعدها شواهد قوی دیگری مبنی بر پیش‌بینی‌پذیر بودن بازده در دوره‌های کوتاه‌مدت نیز ارائه شد.

تفسیر اقتصادی پیش‌بینی‌پذیری به مجادله‌های مختلفی در ادبیات مالی منجر شده است. اگر بازده‌های انتظاری ثابت فرض شوند، پیش‌بینی‌پذیری بازده‌های سهام نشان از ناکارایی بازار دارد؛ اما این امکان هم وجود دارد که اجزای پیش‌بینی‌پذیر در بازده سهام منعکس‌کنندهٔ تغییرات زمانی بازده انتظاری باشند که در این‌صورت، پیش‌بینی‌پذیری بازده تناقضی با کارایی بازار ندارد. بنابراین، پیش‌بینی‌پذیر بودن بازده، به‌خودی‌خود بر ناکارایی بازار دلالت نخواهد داشت.

پسران و تیمرمن (۱۹۹۵) بیان کردند، پیش‌بینی‌پذیری تضمین نمی‌کند که یک سرمایه‌گذار بتواند از یک استراتژی معاملاتی مبتنی بر پیش‌بینی سود کسب کند. ایشان تصریح کردند، «یک بازار با توجه به مجموعه اطلاعات کاراست، اگر امکان سودآوری از طریق استراتژی‌هایی مبتنی بر این مجموعه اطلاعات وجود نداشته باشد». مدل‌های پیش‌بینی لزوماً نفی‌کنندهٔ کارایی بازار نیستند. با توجه به نتایج غیریکسان و غیرقطعی مدل‌های مختلف پیش‌بینی، مشخص نیست که سرمایه‌گذاران بتوانند توانایی پیش‌بینی مدل‌ها را شناسایی کرده و براساس آن‌ها سرمایه‌گذاری کنند (شعرایی و ثنایی، ۱۳۸۹).

---

1. Pesaran and Timmerman
2. French

فرضیه‌های پژوهش

۱- شاخص بانک‌ها در بورس اوراق بهادار ایران دارای حافظهٔ بلندمدت است.
۲- شاخص بیمه در بورس اوراق بهادار ایران دارای حافظهٔ بلندمدت است.
۳- شاخص فراورده‌ای نفتی در بورس اوراق بهادار ایران دارای حافظهٔ بلندمدت است.
۴- شاخص منسوجات در بورس اوراق بهادار ایران دارای حافظهٔ بلندمدت است.
۵- شاخص مواد شیمیایی در بورس اوراق بهادار ایران دارای حافظهٔ بلندمدت است.
۶- شاخص زراعت در بورس اوراق بهادار ایران دارای حافظهٔ بلندمدت است.
۷- وجود حافظهٔ بلندمدت تئوری بازار کارا از نوع ضعیف را رد می‌کند.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از لحاظ همبستگی و روش‌شناسی از نوع شبه‌تجربی و در حوزهٔ پژوهش‌های پس رویدادی و اثباتی حسابداری قرار دارد. این پژوهش با استفاده از اطلاعات واقعی صورت می‌گیرد و چون می‌تواند در فرایند استفاده از اطلاعات کاربرد داشته باشد، لذا نوعی پژوهش کاربردی محسوب می‌شود. روش پس رویدادی روشی است که از روی اطلاعات گذشته متغیر وابسته و متغیرهای مستقل به بررسی روابط بین آن‌ها می‌پردازد. به‌عبارت‌دیگر، روش پس رویدادی روشی است که از روی اطلاعات گذشته و از روی معلول، به یافتن علت احتمالی می‌پردازد. اطلاعات مورد نیاز این پژوهش از گزارش‌های بورس اوراق بهادار ایران جمع‌آوری شده است. جمع‌آوری داده‌ها از وب‌سایت رسمی بورس تهران استخراج شده است. پس از جمع‌آوری اطلاعات مربوطه، با استفاده از نرم‌افزار اقتصادسنجی oxmetrics، نرم‌افزار R، نرم‌افزار مطلب و EVIEWS به آزمون فرضیه‌ها اقدام شده است.

اطلاعات و داده‌های مورد نیاز برای انجام این پژوهش برحسب نوع آن‌ها از منابع گوناگونی گردآوری شده است. اطلاعات مربوط به ادبیات پژوهش و مباحث نظری از منابع کتابخانه‌ای و پایگاه‌های علمی و مقالات خارجی و داخلی جمع‌آوری شد. داده‌های مورد نیاز برای انجام این پژوهش عموماً با استفاده از نرم‌افزار تدبیرپرداز، پایگاه اطلاع‌رسانی سازمان بورس اوراق بهادار تهران، گزارش‌های منتشرشدهٔ بورس و روزنامه‌های اقتصادی به دست آمد.

جامعهٔ آماری کلیهٔ عناصر و افرادی است که در یک مقیاس جغرافیایی (جهانی یا منطقه‌ای) یک یا چند صفت مشترک داشته باشند (حافظ‌نیا، ۱۳۸۲). جامعهٔ آماری این پژوهش داده‌های روزانهٔ شاخص شش صنعت زراعت، نفت، نساجی، شیمیایی، بیمه و بانک، عضو بازار بورس اوراق بهادار تهران و در بازه زمانی ۱۳۸۸/۱/۱ تا ۱۳۹۲/۱/۱ هستند.

آزمون BDS

آزمون BDS را *براک* و همکاران (۱۹۹۱) توسعه دادند که در سال (۱۹۹۶) به چاپ رسید. این آزمون روشی غیرپارامتری است که برای آزمون همبستگی متوالی و ساختار غیرخطی موجود در یک سری زمانی بر مبنای مجموع همبستگی استفاده می‌شود. آمارهٔ BDS از مطالعات انجام‌یافته بر روی تئوری آشفتگی و دینامیک غیرخطی نشئت گرفته و فقط برای تشخیص آشفتگی معین مناسب نبوده است، بلکه می‌تواند ابزار تشخیص مناسبی در آزمون نکویی برازش مدل تخمینی نیز به کار رود. به دلیل اینکه در آزمون خطی یا غیرخطی بودن، BDS سری‌ها ایستا فرض می‌شوند و قبل از انجام آزمون باید ایستایی سری‌ها بررسی شود.

فرایندهای ARFIMA

معروف‌ترین و انعطاف‌پذیرترین مدل حافظهٔ بلندمدت مدل ARFIMA است. در این مدل به درجهٔ هم جمعی کسری (d) پارامتر حافظهٔ بلندمدت می‌گویند؛ چراکه ناظر بر ویژگی‌های بلندمدت سری زمانی متغیر مورد نظر است (محمدی و طالب‌لو، ۱۳۸۹). مهم‌ترین مرحلهٔ اجرای مدل ARFIMA، مرحلهٔ تفاضل‌گیری کسری است. به دلیل مشکل‌بودن آن معمولاً اقتصاددانان در تحلیل‌های تجربی خود از تفاضل‌گیری مرتبهٔ اول استفاده می‌کنند. بدون شک، جایگزینی اس به بیش تفاضل‌گیری و در پی آن ازدست‌رفتن بخشی از اطلاعات موجود در سری زمانی منجر خواهد شد (عرفانی، ۱۳۸۷). مدل (ARFIMA) (p,d,q) به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\Phi(L)(1-L)^{\mathrm{d}}(\mathrm{y_t}-\mu)=\Theta(L)\varepsilon_1 \qquad \text{رابطهٔ (۱)}$$

که در آن φ (L) چندجمله‌ای خودهمبستگی θ (L) چندجمله‌ای میانگین متحرک، L عملگر وقفه و μ میانگین Yt است. p و q اعداد صحیح هستند و d پارامتر تفاضل‌گیری است.

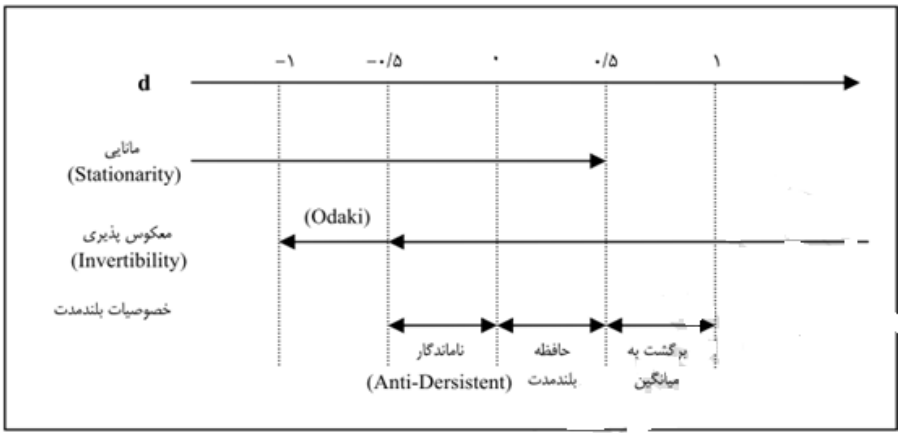
$(1\text{-}L)^{d}$، معرف عملگر تفاضل کسری است که با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

رابطهٔ (۲)

$$(1-L)^{d}=\sum_{j=0}^{\infty}\delta_j\ L_j=\sum_{j=0}^{\infty}\binom{d}{j}(-L)^{j}$$

در این معادله فرض شده است که $\varepsilon_t \sim N(0,\sigma_{\varepsilon_t}^2)$ و همچنین، بخش ARFIMA آن، معکوس‌پذیر است.

نمودار ۱، خصوصیات متفاوت برای مقادیر مختلف d را نشان می‌دهد.



نگارهٔ ۱. خصوصیات متفاوت مقادیر مختلف d (محمودی و همکاران، ۱۳۸۹)

یافته‌های پژوهش

۱. آزمون BDS

در این بخش برای آزمون حافظهٔ بلندمدت سری‌های زمانی پژوهش (شاخص‌های صنایع) حافظهٔ هر سری با استفاده از روش BDS آزمون می‌شود.

خلاصهٔ نتایج آزمون به شرح جدول ذیل است.

جدول ۱: خلاصهٔ نتایج حاصل از آزمون حافظهٔ بلندمدت

ردیف	سری زمانی	مقدارآمارهٔ آزمون	مقدار بحرانی	P-Value
۱	شاخص بانک‌ها	۰.۲۰۶۲۶۷	۱۱۷.۱۵۸۷	۰.۰۰۰۰
۲	شاخص بیمه	۰.۱۹۹۲۷۹	۸۶.۴۷۴۸۱	۰.۰۰۰۰
۳	شاخص فراوردهٔ نفتی	۰.۲۰۳۳۷۲	۵۱.۱۲۹۶۴	۰.۰۰۰۰
۴	شاخص منسوجات	۰.۲۰۳۰۸۹	۱۱۰.۱۸۵۱	۰.۰۰۰۰
۵	شاخص زراعت	۰.۲۰۴۵۷۰	۴۸.۲۲۹۲۲۶	۰.۰۰۰
۶	شاخص مواد شیمیایی	۰.۲۰۴۴۷۳	۶۶.۸۶۱۴۴	۰.۰۰۰۰

۲.آزمون ARFIMA

با توجه به توضیحات مدل ARFIMA و با توجه به نگارهٔ ۱، می‌توان از تفسیر پارامتر d در

بررسی وجود حافظهٔ بلندمدت و همچنین، مانایی سری اظهارنظر کرد. در خروجی‌های زیر مشاهده می‌شود که پارامتر d در همهٔ مدل‌ها مقداری بین ۰ و ۰/۵ گرفته است؛ بنابراین می‌توان گفت تمامی شاخص‌ها مانا هستند و حافظهٔ بلندمدت دارند.

جدول ۲: نتایج برآورد مدل ARFIMA(1,d,1) برای شاخص بانک‌ها

	ضریب	خطای معیار	آمارهٔ t	t-prob
پارامتر d	۰.۲۶۴۲۸۱	۰.۰۸۱۸۵	۳.۲۳	۰.۰۰۱
AR	۰.۰۸۱۴۷۶۷	۰.۰۲۵۱۴	۳.۲۴	۰.۰۰۱
MA	−۰.۶۵۳۳۱۷	۰.۰۹۸۳۲	−۶.۶۴	۰.۰۰۰
Constant	۲۴۵.۰۲۰	۶.۲۷۲	۳۹.۱	۰.۰۰۰

جدول ۳: نتایج برآورد مدل ARFIMA(1,d,1) برای شاخص بیمه

	ضریب	خطای معیار	آمارهٔ t	t-prob
پارامتر d	۰.۴۸۳۲۸۷	۰.۰۲۲۶۸	۲۱.۳	۰.۰۰۰
AR	−۰.۰۸۲۷۱۵۶	۰.۰۴۳۲۱	−۱.۹۱	۰.۰۵۶
MA	−۰.۷۶۲۵۸۲	۰.۰۳۰۹۳	−۲۴.۷	۰.۰۰۰
Constant	۱۷۱۵.۹۴	۱۷۷.۵	۹.۶۷	۰.۰۰۰

جدول ۴: نتایج برآورد مدل ARFIMA(1,d,1) برای شاخص فراورده‌های نفتی

	ضریب	خطای معیار	آمارهٔ t	t-prob
پارامتر d	۰.۳۸۹۶۲۰	۰.۰۴۸۶۰	۸.۰۲	۰.۰۰۰
AR	−۰.۲۶۴۵۱۲	۰.۰۵۳۵۹	−۴.۹۴	۰.۰۰۰
MA	−۰.۳۱۸۸۵۰	۰.۰۶۷۹۶	−۴.۶۹	۰.۰۰۰
Constant	۴۴۶۰۲.۷	۶۹۹۵	۶.۳۸	۰.۰۰۰

جدول ۵: نتایج برآورد مدل ARFIMA(1,d,1) برای شاخص منسوجات

	ضریب	خطای معیار	آمارهٔ t	t-prob
پارامتر d	۰.۳۵۸۹۹۴	۰.۰۵۷۴۴	۶.۲۵	۰.۰۰۰
AR	۰.۰۱۳۱۱۹۰	۰.۰۰۳۱۰	۴.۲۷	۰.۰۰۰
MA	−۰.۵۶۱۸۶۷	۰.۰۷۱۴۷	۷.۸۶	۰.۰۰۰
Constant	۲۰۷.۸۳۹	۸.۵۳۲	۲۴۰۴	۰.۰۰۰

جدول ٦: نتایج برآورد مدل ARFIMA(1,d,1) برای شاخص شیمیایی

	ضریب	خطای معیار	آمارهٔ t	t-prob
پارامتر d	۰.۳۰۱۵۵۸	۰.۰۵۱۳۰	۵.۸۸	۰.۰۰۰
AR	−۰.۱۸۵۱۵٦	۰.۰۵۷٦۰	−۳.۲۱	۰.۰۰۱
MA	−۰.۳۱۸٤۲۱	۰.۰٦۹۷۳	−٤.٦۳	۰.۰۰۰
Constant	۹٦۲.۱۰۲	۸۵.۲۲	۱۱.۳	۰.۰۰۰

جدول ۷: نتایج برآورد مدل ARFIMA(1,d,1) برای شاخص زراعت

	ضریب	خطای معیار	آمارهٔ t	t-prob
پارامتر d	۰.۳۳۷٦۸۳	۰.۰٤٦۱۰	۷.۳۳	۰.۰۰۰
AR	−۰.۳۰۵۲۲۳	۰.۰۵۷۱٤	−۵.۳٤	۰.۰۰۰
MA	−۰.۲٤۰۹۸۷	۰.۰۷۳۹۹	−۳.۲٦	۰.۰۰۱
Constant	۱۰۸۱.٦٦	۲۰۱.۷	۵.۳٦	۰.۰۰۰

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش وجود حافظهٔ بلندمدت در بازده و نوسان‌های شاخص‌های بورس اوراق بهادار تهران ابتدا با استفاده از آزمون BDS و ARFIMA بررسی شده است. نتایج آزمون BDS نشان می‌دهد، در تمامی سری‌های زمانی پژوهش میزان آمارهٔ آزمون از مقدار بحرانی کمتر بوده و در سطح ۹۵ درصد تأیید می‌شود که شاخص‌های مذکور دارای حافظهٔ بلندمدت هستند و ساختار غیرخطی دارند. نتایج آزمون ARFIMA نیز وجود حافظهٔ بلندمدت را تأیید می‌کند.

نتایج این پژوهش، پژوهش‌های *شعرایی و ثنایی* (۱۳۸۹) را در بازار بورس ایران تأیید می‌کند. همچنین، پژوهش‌های مشابهی در بازارهای سهام نیویورک (کراتو و دلیما، ۱۹۹۴)، چین (کانگ و همکارانش، ۲۰۱۰)، آفریقا (الاگید، ۲۰۱۱) و همچنین، دیگر کشورها انجام شده است که وجود حافظهٔ بلندمدت در بازار بورس را بررسی و به نتایج مشابهی دست یافته‌اند.

درنهایت، ازآنجاکه حافظهٔ بلندمدت موجب وابستگی بازده آیندهٔ دارایی با بازده‌های قبلی آن می‌شود، وجود پارامتری پیش‌بینی‌پذیر را در دینامیک سری زمانی نشان می‌دهد. این ویژگی دلیلی بر رد شکل ضعیف فرضیهٔ کارایی بازار است. مطابق فرضیهٔ بازار کارا قیمت دارایی‌ها نباید با استفاده از داده‌های گذشته پیش‌بینی‌پذیر باشد. وجود حافظهٔ بلندمدت در بازده دارایی‌ها وجود خودهمبستگی میان مشاهدات را با فاصلهٔ زمانی زیاد نشان می‌دهد. بنابراین، می‌توان از بازده‌های گذشته به‌منظور پیش‌بینی بازده آینده استفاده کرد که این امر امکان استفاده از یک استراتژی سوداگرایانهٔ سودآور را فراهم می‌کند.

منابع و مآخذ

۱. شعرایی، سعید؛ ثنایی اعلم، محسن. (۱۳۸۹). «بررسی وجود حافظهٔ بلندمدت در بورس اوراق بهادار تهران و ارزیابی مدل‌هایی که حافظهٔ بلندمدت را در نظر می‌گیرند». *مجلهٔ پژوهش‌های حسابداری مالی*، سال دوم، شمارهٔ چهارم، ۱۷۳-۱۸۶.

۲. شیرین‌بخش، شمس‌اله؛ نادری، اسماعیل و گندلی علیخانی، نادیا. (۱۳۹۱). «بررسی حافظهٔ بلندمدت و به‌کارگیری تجزیهٔ موجک جهت بهبود عملکرد پیش‌بینی نوسانات بازار سهام». *فصلنامهٔ علمی پژوهشی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار*، شمارهٔ شانزدهم، ۸۹-۱۰۳.

۳. زارع، ایمان. (۱۳۸۴). «فرضیهٔ بازار کارا از نوع ضعیف در بازار بورس اوراق بهادار تهران». *نشریهٔ بانک و اقتصاد*، شمارهٔ ۵۹، ۵۵-۵۱.

۴. عرفانی، علیرضا. (۱۳۸۷). «پیش‌بینی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران با مدل ARFIMA». *پژوهش‌نامهٔ علوم انسانی و اجتماعی (علوم اقتصادی)*، سال هشتم، شمارهٔ ۲۸، ۹۲-۷۶.

5. Allagidede, P. (2011). Return Behavior in Africa s Emerging Equity Markets. The Quarterly Review of Economics and Finance, No. 51, pp. 133-140.

6. Barkoulas,J. TBaum, C.F.(1996). long-term dependence in stoch returns. economics letters,Volume 53, Issue 3, 253-259.

7. Boubaker, H., & Sghair, N. (2013). Portfolio optimization in the presence of dependent financial returns with long memory: a copula based approach. journal of Banking & finance, Vol. 37, issue 2, pp. 361-377.

8. Crato, N., & PJ, D. L. (1994). Long- Range dependence in the conditional variance of stock returns. Econom.Letters,45(3),pp. 281-285.

9. Grau-Carles, P. (2000). Empirical Evidence of Long-Range Correlations in Stock Returns. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications,Volume 287, Issues 3-4, pp. 396-404.

10. Kang, S.H., Cheong, C., Yoon, S.M.(2010). Long memory volatility in Chinese stock markets, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, Vol. 389, Issue. 7,pp. 1425-1433.

11. Lillo, F., Farmer, D., (2004),The Long Memory of the Efficient Market. Studies in Nonlinear Dynamics& Econometrics,Volume 8, Issue 3,ISSN 1558-3708

12. Olan, T. (2002). Long Memory in stock Returns: some International Evidence. Applied Financial Economics,Vol.12, issue 10, pp. 725-729.

13. Tan, P.P., Galagedera, D.U.A., Maharaj, E.A., (2012). A wavelet based

investigation of long memory in stock returns, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications,Vol. 391, Issue. 7,pp.2330-2341.

14. TSAY, R. S. (2005). Analysis of Financial Time Series. New Jersey: John Wiley & Sons.

15. Yajima, Y. (1985). On Estimation of Long-Memory Time Series Models. Australian& New zealand Journal of statistics,Volume 27, Issue 3, pp. 303-320.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی