



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
سال دهم / شماره سی‌وهشتم / تابستان ۱۴۰۰

مقایسه سری زمانی بازارهای بورس و بیت کوین و تاثیر آن بر بازده این بازارها با استفاده از رویکرد فرکتال

زهرا نصیری بنیادآباد

کارشناسی ارشد مدیریت مالی؛ دانشگاه آزاد واحد تهران شرق؛ تهران؛ ایران

فاطمه صمدی

استاد یار گروه مدیریت؛ دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق؛ تهران؛ ایران (نویسنده مسئول)

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۶/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۰/۱۷

چکیده

در سالهای اخیر سرمایه‌گذاری در بازارهای مالی مانند بازارهای بورس، ارز و بازارهای مجازی همچون بیت کوین مورد توجه قرار گرفته است و سرمایه‌گذاران به دنبال مقایسه این بازارها از نظر کارایی و امنیت در سرمایه‌گذاری هستند. در پژوهش حاضر مقایسه سری زمانی شاخص بازار بورس و بیت کوین و تاثیر آن بر بازده این بازارها با استفاده از رویکرد فرکتال بررسی شده است. با چهار فرضیه آماری تفاوت معناداری که بین بعد فراکتال شاخص بازده بیت کوین و بازار سهام در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۹۷، توان لیاپانوف مثبت شاخص بازده بیت کوین و بازار سهام در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۹۷ وجود دارد، بررسی شده است. براساس نتایج آماری فرضیه‌ها مقیاس با لگاریتم در پایه دو مقیاس برای شاخص بازار با افزایش مقیاس لگاریتم بر پایه آن نیز افزایش پیدا می‌کند و شیب این نمودار برابر با نمای هرست دارای شیب مثبت می‌شود. مقدار بازه نوسانی نسبت به نمای هرست در شاخص بورس تهران با نوسان‌های منفی دارای نمای هرست بیشتری است که با مثبت شدن نوسان‌ها نمای هرست کاهش پیدا می‌کند. مقدار بازه نوسانی نسبت به نمای هرست در بیت کوین با نوسان‌های منفی دارای نمای هرست بیشتر است که با مثبت شدن نوسان‌ها نمای هرست کاهش پیدا می‌کند که به صورت ترند نزولی خطی مثل شاخص بورس تهران تغییر رفتار نمی‌دهد.

واژه‌های کلیدی: مقایسه سری زمانی، بازارهای بورس، تحلیل فرکتال، بیت کوین.

۱- مقدمه

در سالهای اخیر تحقیقات تجربی زیادی در رابطه با بازارهای مختلف مالی چون ارز و بورس و بازارهای مجازی انجام گرفته است. سرمایه‌گذاران در این بازارها به دنبال مقایسه آنها از نظر کارایی و امنیت در سرمایه‌گذاری هستند. در یک بازار کارا، رفتار قیمت نباید از الگوی خاصی تبعیت کرده و تغییرات متوالی قیمت‌ها باید مستقل از یکدیگر بوده و از تئوری گام تصادفی پیروی نماید (نمازی و شوشتری ۱۳۷۵) بعد از مطرح شدن نظریه گام تصادفی، فرضیه بازارهای کارا برای آزمون آن بوجود آمد که بر اساس این فرضیه بازارهایی که از فرایند گام تصادفی تبعیت نمایند کارا می‌باشند. اما براساس مطالعه مندلیروت در حالی که همبستگی کوتاه مدت به احتمال زیاد بنیادی برای تدوین استراتژی‌های تجاری به منظور کسب بازدهی‌های غیرمعمول ایجاد نمی‌کند، اما وجود همبستگی‌های بلند مدت تحت شرایط معینی به مفهوم آن است استراتژی‌های تجاری مبتنی بر قیمت‌های تاریخی ممکن است به طور سیستماتیک سودآور باشد. بنابراین تشخیص نوع همبستگی در بازدهی‌های شاخص‌های بازارهای مالی از اهمیت فراوانی برای سرمایه‌گذاران و سیاستگذاران مالی برخوردار است. در نتیجه، فرضیه گسترده‌تر از فرضیه بازار کارا که فقط همبستگی‌های کوتاه مدت را در نظر می‌گیرد مطرح شد که در این فرضیه همبستگی‌های بلندمدت نیز مورد توجه قرار می‌گیرد (پترز ۲۰۱۶). این فرضیه توسط پترز، فرضیه بازار فرکتالی نامیده شد. این فرضیه دلایل مبنی بر عدم همبستگی را رد نمی‌کند اما دامنه وسیعتری را برای رفتار بازدهی‌ها در انواع بازارهای مالی حقیقی و مجازی در نظر می‌گیرد.

در مدلهایی که بر اساس چارچوب سیستمی می‌باشند تلاش محققین بر این است که از روابط ساده شده استفاده نمایند، و بر این مبنا پیش‌بینی می‌کنند که با این وضعیت سیستم چگونه رفتار خواهد کرد. بنابراین، "دلیل و تاثیر" در این مدلها به صراحت تعریف می‌شوند برای مثال فرض اصلی مدل‌های قیمت-گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای این است که برگشت سرمایه تابعی خطی یا تناسبی از ریسک می‌باشد. دو فرض وابستگی و رابطه خطی به ما اجازه می‌دهند یک مدل ساده ریاضی برای توضیح این ارتباط بسازیم. دیگر فرض مشترک بین مدل‌های ساده شده، این است که سیستم‌های تحت مطالعه هرگاه به خود وانهاده شود به سمت تعادل پیش میرود (روسن بلوم، ۲۰۰۶). با این ساده‌انگاری امکان کاربردی شدن یک مدل بسیار کاهش می‌یابد. تحت فرضیات مدل ساده شده نمیتوان بر بسیاری از مسائل فایق آمد.

بنابراین شناخت ارتباط بین سری‌های زمانی و فراکتال‌ها به تحلیل بهتر و پیش‌بینی آن‌ها کمک شایانی می‌کند. از این رو مطالعه رفتارهای فراکتالی در سری‌های زمانی و کاربردهای رویکرد فراکتال از اهمیت بسزایی برخوردار است. یکی از مهمترین نکات بسیار حائز اهمیت در هر پژوهشی جنبه جدید بودن و نوآوری در تحقیق است، لذا می‌توان ادعا نمود از جمله ویژگی‌های یک تحقیق جدید و نو بودن آن است (زینالی ۱۳۹۰). پژوهش حاضر نیز از این قاعده مستثنی نمی‌باشد. از جمله ویژگی‌های آن می‌تواند منجر به جدید بودن و نوآوری در پژوهش حاضر شود، استفاده از روشی جدید و غیرخطی در تدوین و تحلیل نتایج است. و از طرفی تاکنون پژوهشی که به بررسی پیش‌بینی سری‌های زمانی مربوط به بازارهای مالی از جمله ارزهای دیجیتال باشد در ایران انجام نگرفته است.

۲- مبانی پژوهش

رویکرد فراکتالی، زبانی نوین، در توصیف، مدل سازی و تحلیل تشکل های بفرنج به کار می آید؛ این رویکرد، مدعی است که هر چند مشاهدات روزمره ما از وقایع گوناگون تصادفی به نظر می رسند، اما از یک نظم و قطعیت خاص تبعیت می کنند؛ بنابراین در صورت کشف فرایند حاکم بر آن امور، قابل پیش بینی هستند. به این ترتیب نظریه آشوب می گویند که در بازار سهام در مقابل نظریه کارایی بازار سهام مطرح می شود؛ به این معنی که فرایند حاکم بر روند قیمت های سهام، علیرغم پیچیدگی بسیار زیاد آن، تصادفی نبوده، بلکه ممکن است از فرایند معین آشوبی پیروی کند. این ادعا در صورت درستی آن، دلالت بر این دارد که امکان پیش بینی قیمت های سهام و سایر متغیرهای مالی در سهام با کشف فرایند حاکم بر آن ها امکان پذیر است. این موضوعات پیش پردازش هایی محسوب می گردند که در مدلسازی و پیش بینی اهمیت زیادی خواهند داشت. با توجه به احتمال وجود رویکرد فراکتال در سری های اقتصادی، اعمال روش استاندارد متداول در اقتصاد سنجی یعنی به کارگیری مدل های فعلی در برآورد و پیش بینی این سری ها ناکافی بوده و در برخی موارد می تواند نتایج گمراه کننده ای به دنبال داشته باشد. همچنین با به کارگیری نظریه آشوب، مدیران برای انجام وظایفی که به آن ها محول شده، در محیطی که به طور پیوسته در حال تغییر است، بینش بدست می آورند. هنگامی می توان موضوعی را با خطای کمتری پیش بینی نمود که شناخت صحیح و دقیقی از گذشته و حال آن موضوع داشته باشیم.

بیت کوین نخستین پول رمزنگاری شده ای است که در دنیا ایجاد شده است. هنوز مشخص نیست چه کسی این ارز دیجیتال را برای اولین بار خلق کرده است، زیرا ارزش رمزنگاری شده در اساس بر مبنای مخفی نگه داشتن هویت کاربران عمل می کند. با این وجود، بیت کوین برای اولین بار در مقاله ای که توسط یک برنامه نویس با اسم احتمالا مستعار (ساتوشی ناکاموتو) منتشر شد. (باریوا و همکاران ۲۰۱۶). بیت کوین یک پول مجازی است که بر خلاف پول رسمی، فاقد هر نوع پشتوانه است و ارزشش به خودش بستگی دارد. همچنین برای تبادل و یا پس انداز آن نیاز به هیچ بانکی ندارد. ارزش بیت کوین ثابت نیست و هر روز تغییر می کند. هر روز مقداری بیت کوین تولید می شود تا اینکه در حدود سال ۲۰۴۰ تعداد بیت کوین های موجود در بازار به رقم ۲۱ میلیون برسد. گفتنی است در سال ۲۰۱۷ نیمی از این ۲۱ میلیون بیت کوین در دنیا تولید شده بود. بیت کوی کاملاً بدون مقررات و دارای الگویی غیرمتمرکز است.

۳- پیشینه تحقیق

۳-۱- پیشینه داخلی تحقیق

خواجهوی و طالب بیگی (۱۳۹۴) در پژوهشی به بررسی تجزیه و تحلیل ابعاد فراکتال بر شاخص های بازده نقدی و سهام در بازار بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. در این پژوهش با استفاده از تحلیل S/R و توان هرست به بررسی تصادفی بودن سری زمانی بازده نقدی و قیمت پرداخته شد. تحلیل S/R به عنوان یک روش غیرخطی قوی برای بررسی سری های زمانی تصادفی و تشخیص آنها از سری های زمانی غیرتصادفی کاربرد دارد که

مهمترین مزیت تحلیل S/R عدم وابستگی به نوع توزیع سری زمانی مربوط است. یافته‌های حاصل از این پژوهش نشان داد که سری زمانی شاخص بازده نقدی و قیمت مستقل و تصادفی نیست و دارای حافظه بلندمدت می‌باشد.

صائبی (۱۳۹۴) به بررسی پیش‌بینی سری‌های زمانی با استفاده از نظریه فراکتال و آشوب پرداخت. نتایج وی نشان دهنده این بود که الگوریتم فراکتال برای داده‌های شاخص سهام تهران در مقایسه با سایر روشها از جمله روش آریمای و روش شبکه‌های عصبی از دقت بالاتری برخوردار است.

رهنمای رودپشتی و کلانتری دهقی (۱۳۹۳) در پژوهشی به عنوان "مدلهای مولتی فراکتال در علوم مالی" ریشه، ویژگی‌ها و کاربردهای آن" به این نتیجه رسیدند که پویایی بازار سرمایه موجب شده است که رویکردها، شیوه‌ها و مدل‌های تحلیل بازار در حال تحول باشد، همچنین در خوشه‌بندی نوسانات سری‌های زمانی مالی، مقیاس‌های کوچکتر مدنظر قرار می‌گیرد.

رهنمای رودپشتی و پدرام (۱۳۹۳) در مقاله‌های با عنوان "آنالیز فراکتالی شاخص بورس اوراق بهادار تهران به روش RS" به بررسی کارایی بازار و معرفی بازار فرکتالی پرداختند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که تغییرات روزانه شاخص بورس اوراق بهادار با تغییرات روزهای آتی و تغییرات هفتگی با تغییرات هفته‌های آینده همبستگی دارد که در این حالت سری زمانی خاصیت فراکتالی دارد.

تهرانی و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله‌ای با عنوان "همبستگی متقابل شاخص‌های بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از تحلیل چندفراکتالی همبستگی‌های بدون روند شده" به بررسی ساختار همبستگی میان شاخص قیمت بازار بورس اوراق بهادار تهران و شاخص‌های مالی و صنعت در دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۳۹۱ پرداختند. نتایج پژوهش آنان بیانگر وجود نوعی رابطه مقیاسی میان این شاخص‌ها بود که در آن شدت تفاوت رابطه مقیاسی میان شاخص‌های مالی و صنعت بیش از سایر شاخص‌ها است.

نوروززاده و جعفری (۲۰۱۰) در پژوهشی تحت عنوان "تحلیل چند فراکتالی نوسانات روندزایی شده شاخص کل بورس تهران" شاخص قیمت کل سهام بورس اوراق بهادار تهران را در دوره ۱۳۸۳-۱۳۸۴ مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش آنان نشان می‌دهد رفتار فراکتالی بازار تهران با روند فراکتالی گام تصادفی اختلاف اختلاف چشمگیری دارد

مشیری (۱۳۸۱) در مقاله‌ای با عنوان "مروری بر نظریه آشوب و کاربردهای آن در اقتصاد" به معرفی نظریه آشوب پرداخت. در این مقاله، وی با توجه به نو بودن ادبیات آشوب و بی‌نظمی، مفاهیم اولیه و ریاضی آن را تشریح و سپس کاربردهای متنوع نظریه آشوب، به ویژه در اقتصاد را بیان کرد. همچنین، وی روشهای گوناگون آزمون آشوب که در واقع بیشترین جنبه کاربردی نظریه را دارد بیان کرد.

۲-۳- پیشینه خارجی تحقیق

توماس (۲۰۰۷) در پژوهشی تحت عنوان "تجزیه و تحلیل ابعاد فراکتال بر بازده داراییهای چین" به بررسی وجود گام تصادفی در بازار سهام چین پرداخت. در این پژوهش توماس بازارهای شانگهای و شانزن که دو بازار

مهم در چین میباشند را مورد بررسی قرار داد. او با استفاده از توان هرست که ابزاری جهت آزمون ابعاد فراکتال میباشد، تغییرات شاخص سهام این دو بازار را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. روش توماس به ای صورت بود که ابتدا بازارهای شانگهای و شانزن را به عنوان دو بازار جدا و مستقل از هم در نظر گرفت. سپس دوره زمانی مورد بررسی را از سال ۱۹۹۷-۲۰۰۶ انتخاب کرد. در مرحله بعد با استفاده از توان هرست ابعاد فراکتال این بازارها را محاسبه و سپس این دو بازار را باهم مقایسه کرد. همچنین توماس توان هرست دو بازار را با توان هرست گروه شبیه سازی شده مقایسه کرد. نتایج پژوهش توماس نشان داد که هیچ کدام از دو بازار شانگهای و شانزن دارای کارایی در سطح ضعیف نمیباشند اما بازار شانگهای کارایی بیشتری نسبت به بازار شانزن دارد.

یو و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از ابعاد فراکتال بار دیگر کارایی بازار چین را در سطح ضعیف آزمون کردند. این محققین روند تغییرات قیمت سهام را با استفاده از روش S/R مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که بازار سهام چین در سطح ضعیف کارا نمی باشد.

چن و همکاران (۲۰۱۶) با استفاده از توان توان هرست بازارهای مالزی و هندوستان را طی سال ۱۹۹۰-۲۰۰۷ مورد بررسی قرار دادند. این محققین دوره زمانی ۱۹۹۰-۲۰۰۷ را به سه دوره ۱۹۹۰-۱۹۹۶ به عنوان دوره قبل از بحران مالی آسیا، دوره زمانی ۱۹۹۶-۱۹۹۸ به عنوان دوره بحران مالی آسیا و دوره ۱۹۹۹-۲۰۰۷ به عنوان دوره بعد از بحران مالی آسیا تقسیم کردند. نتایج پژوهش آنان نشان میدهد که هیچ حافظه بلندمدتی در بازارهای مالزی و هندوستان پس از بحران مالی آسیا وجود ندارد. همچنین نتایج پژوهش آنان نشان میدهد که بازارهای مالزی و هندوستان در دوره زمانی ۱۹۹۰-۲۰۰۷ سطح ضعیف کارا می باشد.

هالوب و همکاران (۲۰۱۸) تاثیر حساب بیت کوین ۲۰۱۷ در بازار P2P را بررسی کردهاند. تبادل نظیر P2P نقش مهمی را در تجارت جهانی بیت کوین ایفا می کند، با این حال بیشتر تحقیقات در مورد رفتار قیمت بیت کوین بر مبادلات تجاری تمرکز دارد. تجزیه و تحلیل بازار Bitcoin P2P نشان می دهد که هنگامی که قیمت ها در مقایسه با نرخ بازار در نظر گرفته می شود، معامله گران P2P در Bitcoin با توجه به مبادله ارز با پرداخت های مختلف و تخفیف های مختلف مواجه می شوند که به نوبه خود بر گسترش تقاضای درخواست تاثیر می گذارد. در دوره های شدید تغییرات قیمت مانند افزایش قیمت فوق العاده در Bitcoin که در سال ۲۰۱۷ اتفاق می افتد، اندازه گیری تقاضای درخواست در شرایط نسبی، تصویر درستی از گسترش طرز تقاضای پول را افزایش می دهد.

دیبرگ و همکاران (۲۰۱۸) بیت کوین قابل اعتماد است؟ تجزیه و تحلیل نقدینگی و هزینه های معاملات بازار بیتکوین را بررسی کرده اند. ما تحقیق بیت کوین را با بررسی پویایی های تجاری و ریز ساختار بازار بیت کوین در سه مبادله مبادلات اوراق قرضه ایالات متحده با استفاده از داده های روزانه معاملات و نقلهای فردی بررسی می کنیم. اگرچه همه مبادلات معاملات مستمر را ارائه می دهند، ما متوجه می شویم که بیشترین فعالیت تجاری، بیشترین نوسان و پایین ترین نرخهای معاملاتی، با ساعتیهای معاملاتی بازار ایالات متحده همخوانی دارد و این نشان می دهد که بیشتر معاملات غیر الگوریتمی و توسط سرمایه گذاران خرده فروشی انجام می شود. ما همچنان می گوییم که میانگین پراکندگی نقل قول ها و موثر برای بیت کوین پایین تر از

گسترش در بورس اوراق بهادار بزرگ است، به این معنی که بیت کوین بسیار قابل اعتماد برای معاملات خرده فروشی است.

کوموس (۲۰۱۸) عدم قطعیت نقدشوندگی و ریز ساختار بازار بیت کوین را بررسی کرده است. این مقاله ضریب جدید عدم قطعیت نقدینگی برای بیت کوین را با استفاده از داده‌های منتشر شده از Bitfinex یکی از بزرگترین و مبادلات بیت کوین ارائه می‌دهد. این اندازه‌گیری می‌تواند مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل تحولات نقدینگی در مبادلات بیت کوین یا سنجش سریع و دقیق خرید و فروش بیت کوین باشد. سپس به شناسایی جنبه‌های ریز ساختاری بازار بیت کوین ادامه می‌دهد تا بتواند رفتار سری زمانی این عدم قطعیت نقدینگی را توضیح دهد. نتایج برآورد شده بر اساس یک مدل سوئیچینگ مارکف است که قطعه‌ای از عدم قطعیت نقدینگی بالا و پایین را برای بیت کوین در طی دوره‌ای از اکتبر ۲۰۱۳ تا مارس ۲۰۱۸ ضبط می‌کند. کاتسایامپا (۲۰۱۸) حرکت متحرک بین Bitcoin و اتر را بررسی کرده است. با استفاده از مدل BEKK دوجداره، این مقاله به بررسی پویایی نوسانات دو مبنا اصلی مبدل‌های کریپتو پروتئوری، بیت کوین و اتر می‌پردازد. ما شواهدی از وابستگی‌های متقابل را در بازار کریستوآوازی نشان می‌دهیم، در حالی که نوسانات و همبستگی مشروط بر مبنای انتقاد پذیری به اخبار اصلی پاسخ می‌دهد. علاوه بر این، ما نشان می‌دهیم که اتر می‌تواند مؤثر در مقابل بیت کوین باشد، در حالی که تجزیه و تحلیل وزن نمونه‌های بهینه نشان می‌دهد که بیت کوین باید اتر را بیش از حد بزرگ کند. درک حرکات نوسان و وابستگی‌های متقابل در بازارهای کریپتو کوال مؤثر برای مدیریت سرمایه‌گذاری مناسب است و مطالعه ما می‌تواند به کاربران در تصمیم‌گیری‌های آگاهانه‌تر کمک کند.

فنگ و همکاران (۲۰۱۸) معاملات آگاهانه در بازار بیت کوین را بررسی کرده است. حساسیت قیمت بیت کوین به حوادث حقیقی باعث می‌شود که تجارت در این بازار جدید بسیار سودآور باشد. ما یک شاخص جدید برای ارزیابی معاملات آگاه پیش از رویدادهای مرتبط با رمزنگاری پیشنهاد می‌کنیم. با استفاده از داده‌های تجاری در سطح مبادلات BTC / USD، شواهدی از تجارت آگاهانه در بازار بیت‌کوین قبل از وقایع بزرگ به دست می‌آید: کوانتایل‌های اندازه سفارش‌های خریدار (فروش شروع شده) سفارشات به طور غیرمعمول بالا قبل از بزرگ مثبت (منفی) رویدادها، در مقایسه با سفارشات آغاز شده (خریدار) آغاز می‌شود. هنگام بررسی زمانهای معاملات آگاهانه، متوجه میشویم که معامله‌گران آگاهتر، دو روز پیش از وقایع مثبت بزرگ و یک روز قبل از رویدادهای منفی بزرگتر ترجیح می‌دهند. سود تجارت آگاهانه در بازار بیت کوین تخمین زده میشود که به طور قابل توجهی بزرگ است.

۴- فرضیه‌های تحقیق

(۱) تفاوت معناداری بین بعد فراکتال شاخص بازده سهام بازار بیت کوین و بازار سهام در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۹۷ وجود دارد.

(۲) توان لیپانوف مثبت شاخص بازده سهام بازار بیت کوین و بازار سهام در بازه زمانی ۱۳۹۷-۱۳۹۰ وجود

دارد.

- ۳) توان لیاپانوف مثبت شاخص مالی بازار بیت کوین و بازار سهام در بازه زمانی ۱۳۹۷-۱۳۹۰ وجود دارد.
۴) توان لیاپانوف مثبت شاخص صنعت بازار بیت کوین و بازار سهام در بازه زمانی ۱۳۹۷-۱۳۹۰ وجود دارد.

۵- روش پژوهش ونتایج آن

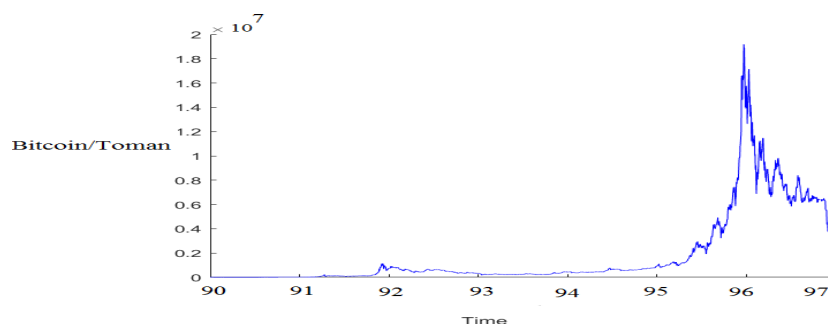
در این پژوهش اردوشاخص بازده قیمت سهام و بیت کوین در بازه زمانی ۱۳۹۷-۱۳۹۰ استفاده شده است و به دنبال درک تفاوت معنا دار بین بعد فرکتال و توان لیاپانوف این دو بازار می باشیم. بنابراین به بررسی آزمون های غیر خطی؛ تصادفی بودن (آشوبناک بودن)؛ این سری های زمانی و همچنین توان لیاپانوف می پردازیم.

در این پژوهش Bitstamp بررسی شده است. این روش مبادله بیت کوین است این اجازه می دهد تا سپرده های نقدی و برداشت های نقدی EUR،USD، انجام شود. این شرکت به عنوان یک جایگزین متمرکز اروپایی برای مبادله بیت کوین است. در حالی که این شرکت بادلار آمریکا معامله می کند، سپرده های پول نقد را تنها به صورت رایگان از طریق پرداخت یورو اتحادیه اروپا، مکانیسم انتقال پول بین حساب های بانکی اروپا، می پذیرد. سری زمانی از اول سال ۲۰۱۲ اواخر سال ۲۰۱۸ مورد بررسی واقع شده است که دیتا ست مورد استفاده در پیوست آمده است.

۵-۱- نتایج پژوهش

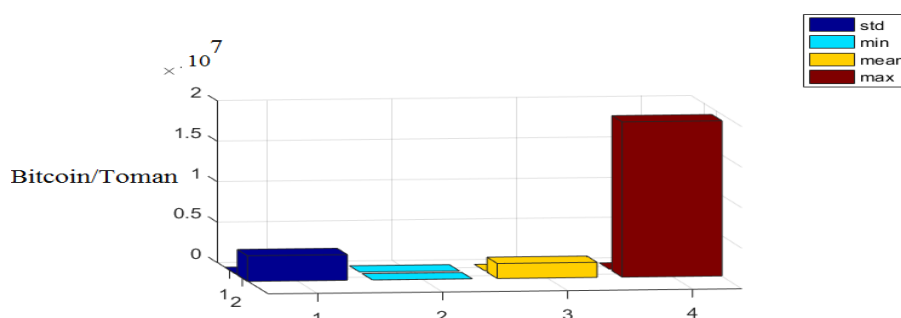
مشخصات اماری شاخص بورس اوراق بهادار تهران و بیت کوین

سری زمانی بیت کوین برحسب قیمت تومان ایران از سال ۹۰-۹۷ در نمودار آورده شده است. براساس کل قیمت بین کوین در سال های اولی بسیار پایین و در حدود ۲ میلیون تومان بوده است که در اوایل سال ۲۰۱۸ به قیمت ۲۰ میلیون تومان رسیده است و بعد از آن روند کاهشی تا ۴ میلیون تومان را داشته است.



نمودار ۱- سری زمانی بیت کوین برحسب قیمت تومان از سال ۹۰ تا ۹۷

مشخصات آماری سری زمانی بیت کوین برحسب قیمت تومان از سال ۹۰ تا ۹۷ در نمودار ۲ آورده شده است.



نمودار ۲- مشخصات آماری سری زمانی بیت کوین برحسب تومان از سال ۹۰ تا ۹۷

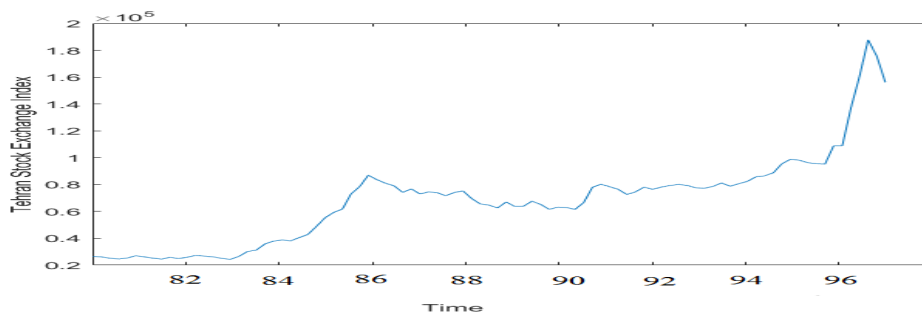
مشخصات آماری سری زمانی بیت کوین برحسب دلار از سال ۹۰ تا ۹۷ در جدول ۱ را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مشخصات آماری سری زمانی بیت کوین برحسب تومان از سال ۹۰ تا ۹۷

مشخصات آماری	انحراف معیار	مینم	میانگین	ماکزیمم
بیت کوین/دلار آمریکا	۳۱۷۵۰۰۰،۲۹	۴۰۰۰،۲۳	۱۸۶۱۰۰۰،۲۹	۱۹۱۸۷۰۰۰،۷۸

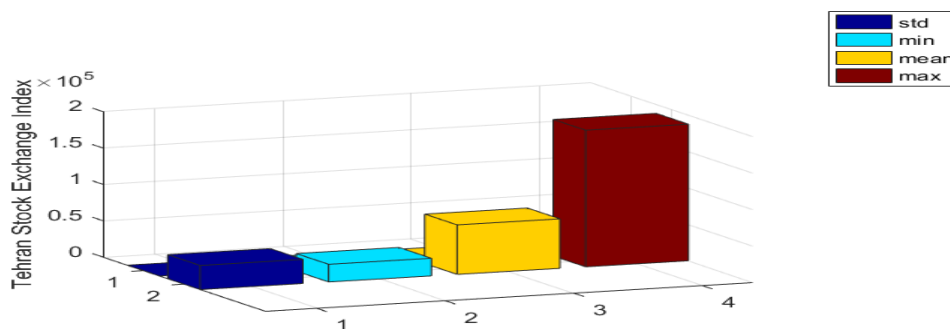
شاخص سهام یک معیار آماری است که تغییرات در یک اقتصاد یا بازار بورس را نشان می‌دهد. در مورد بازارهای مالی، شاخص یک سبد فرضی از کلیه سهامی است که در آن بازار خرید و فروش می‌شود و میانگین تغییرات قیمت همه سهام را نشان می‌دهد. روش اندازه‌گیری هر شاخص، منحصر به همان شاخص است و نمی‌توان رقم فعلی یک شاخص را با شاخصی دیگر مقایسه کرد؛ بنابراین برای مقایسه دو شاخص مختلف بهتر است درصد تغییرات شاخص‌ها را نسبت به روز یا ماه قبل باهم مقایسه کرد، نه عدد فعلی آن‌ها را. از شاخص کل و سایر شاخص‌های بورس اوراق بهادار تهران می‌توان برای سنجش عملکرد سهام و صندوق‌های سرمایه‌گذاری استفاده کرد.

شاخص بازار سهام روشی برای اندازه‌گیری بخشی از بازار سهام است. این شاخص بیانگر روند عمومی قیمت سهام همه شرکت‌های پذیرفته در بورس اوراق بهادار است. طبق فرمول طراحی شده تغییر قیمت شرکت‌های بزرگتر که در عین حال سرمایه بیشتری نیز دارند بر نوسان شاخص تأثیر بیشتری می‌گذارد. در هر بازار بورس اوراق بهاداری می‌توان بنا بر احتیاج و کارایی شاخص‌های زیادی را تعریف و محاسبه نمود. سری زمانی شاخص بورس تهران از سال ۹۰-۹۷ در نمودار ۳ آورده شده است. براساس شاخص بورس تهران در سال‌های اولی بسیار پایین و در حدود ۳۰ هزار بوده است که در اوایل سال ۱۰ هزار رسیده است.



نمودار ۳- سری زمانی شاخص بورس تهران از سال ۹۰ تا ۹۷

مشخصات آماری سری زمانی شاخص بورس تهران از سال ۹۰-۹۷ در نمودار ۴ آورده شده است.



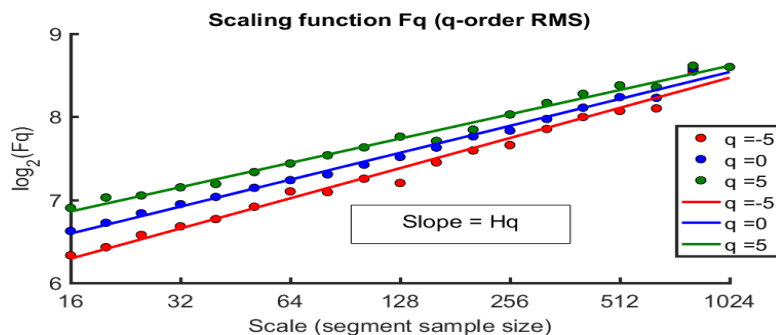
نمودار ۴- مشخصات آماری سری زمانی شاخص بورس تهران از سال ۹۰ تا ۹۷

مشخصات آماری سری زمانی شاخص بورس تهران از سال ۹۰ تا ۹۷ را در جدول ۲ نشان می‌دهد.

جدول ۲ - مشخصات آماری سری زمانی شاخص بورس تهران از سال ۹۰ تا ۹۷

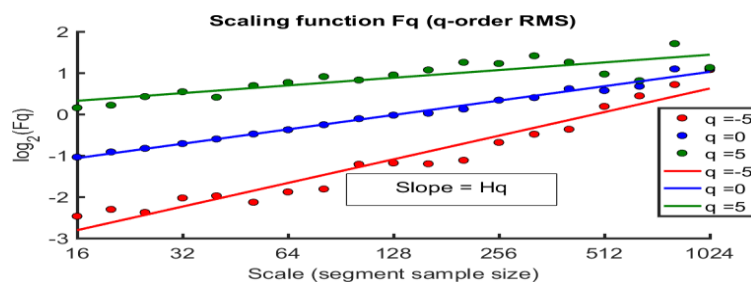
مشخصات آماری	انحراف معیار	مینم	میانگین	ماکزیمم
شاخص بورس تهران	۳۳۰۹۳٫۹۰	۲۴۲۷۹٫۱۰	۶۸۰۳۸٫۰۴	۱۸۷۷۷۸٫۹۲

نمودار ۵ تغییرات مقیاس با لگاریتم در پایه ۲ مقیاس برای شاخص بورس تهران را نشان می‌دهد که با افزایش مقیاس لگاریتم آن نیز افزایش پیدا می‌کند و شیب این نمودار برابر با نمای هرست است که دارای شیب مثبت است. q در این شکل برای تعیین کردن بازه نوسانی سری زمانی در بازه‌های پایینی با رنگ قرمز، بازه متوسط با رنگ آبی و بازه بالا با رنگ سبز نشان می‌دهد.



نمودار ۵- تغییرات مقیاس با لگاریتم مقیاس برای شاخص بورس تهران

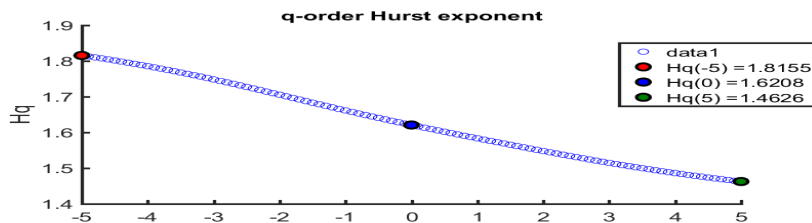
نمودار ۶ تغییرات مقیاس با لگاریتم در پایه ۲ مقیاس برای بیت کوین را نشان می‌دهد که با افزایش مقیاس لگاریتم آن نیز افزایش پیدا می‌کند و شیب این نمودار برابر با نمای هرست است که دارای شیب مثبت است. q در این شکل برای تعیین کردن بازه نوسانی سری زمانی در بازه‌های پایینی با رنگ قرمز، بازه متوسط با رنگ آبی و بازه بالا با رنگ سبز نشان می‌دهد فواصل بین بازه‌ها نسبت به داو جونز بسیار بیشتر است.



نمودار ۶- تغییرات مقیاس با لگاریتم در پایه ۲ مقیاس برای بیت کوین

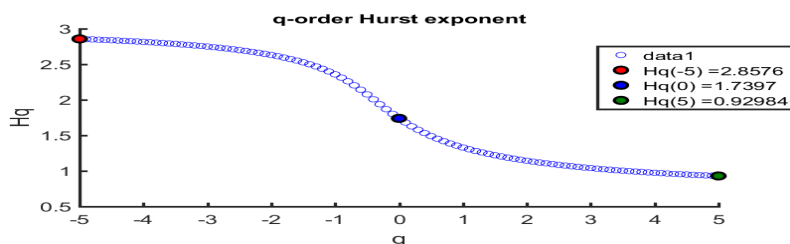
نمای هرست شاخص بورس اوراق بهادار تهران و بیت کوین

نمودار ۷ - مقدار بازه نوسانی نسبت به نمای هرست را برای شاخص بورس تهران نشان می‌دهد که نوسان‌های منفی دارای نمای هرست بیشتر که مثبت شدن نوسان‌ها نمای هرست کاهش پیدا می‌کند.



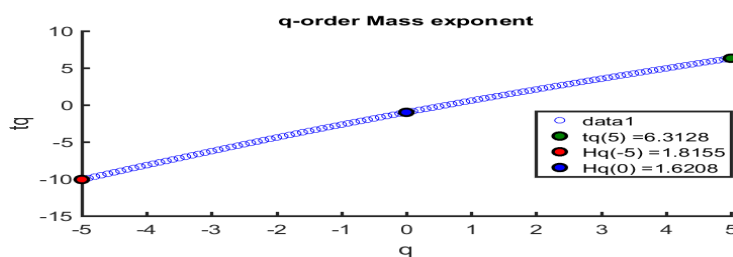
شکل ۷- مقدار بازه نوسانی نسبت به نمای هرست را برای شاخص بورس تهران

نمودار ۸ مقدار بازه نوسانی نسبت به نمای هرست را برای بیت کوین نشان می‌دهد که نوسان‌های منفی دارای نمای هرست بیشتر که مثبت شدن نوسان‌ها نمای هرست کاهش پیدا می‌کند که به صورت ترند نزولی خطی مثل شاخص بورس تهران تغییر رفتار نمی‌دهد.



نمودار ۸- مقدار بازه نوسانی نسبت به نمای هرست را برای بیت کوین

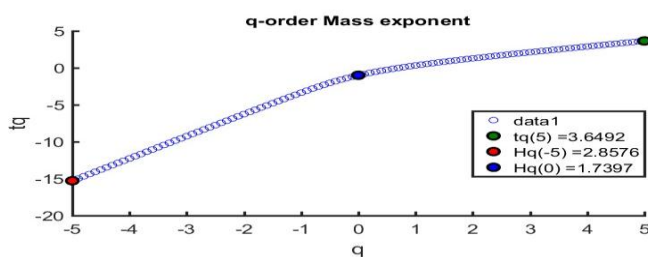
نمودار ۹ نمای توده را که از ضرب نمای هرست و نوسان q بدست می‌آید برای شاخص بورس تهران نشان می‌دهد. با توجه به شکل با تغییرات نوسانات منفی به مثبت نمای توده نیز ترند صعودی طی می‌کند.



نمودار ۹- نمای توده برای شاخص بورس تهران

نمودار ۱۰ نمای توده را که از ضرب نمای هرست و نوسان q بدست می‌آید برای بیت‌کوین نشان می‌دهد. با توجه به شکل با تغییرات نوسانات منفی به مثبت نمای توده نیز ترند صعودی طی می‌کند اما نوسان منفی

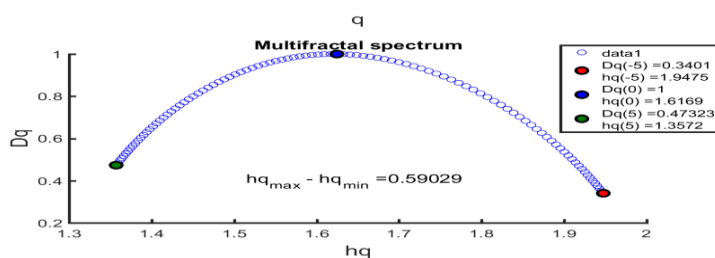
تا ۰ دارای شیب زیاد و نوسان ۰ تا مثبت دارای شیب کمتر است و مثل داوجونز شیب یکسان طی نمی‌کند.



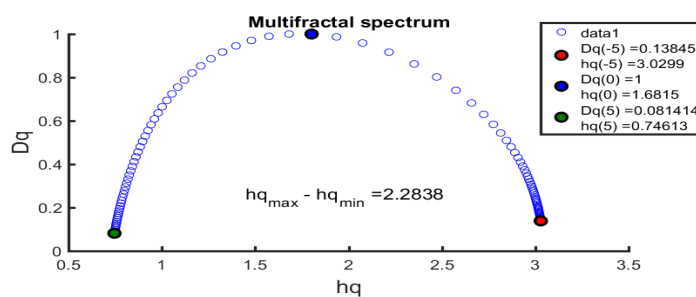
نمودار ۱۰- نمای توده برای بیت کوین

طیف فرکتالی شاخص بورس تهران و بیت کوین

نمودار ۱۱ طیف فراکتال به منظور بررسی نوسانات محلی را برای شاخص بورس تهران نشان می‌دهد که رفتار سهمی درجه‌دار و میزان اختلاف hq ماکزیمم و مینیمم ۰.۵۹، ۱۰ است



نمودار ۱۱ طیف فراکتال شاخص بورس تهران

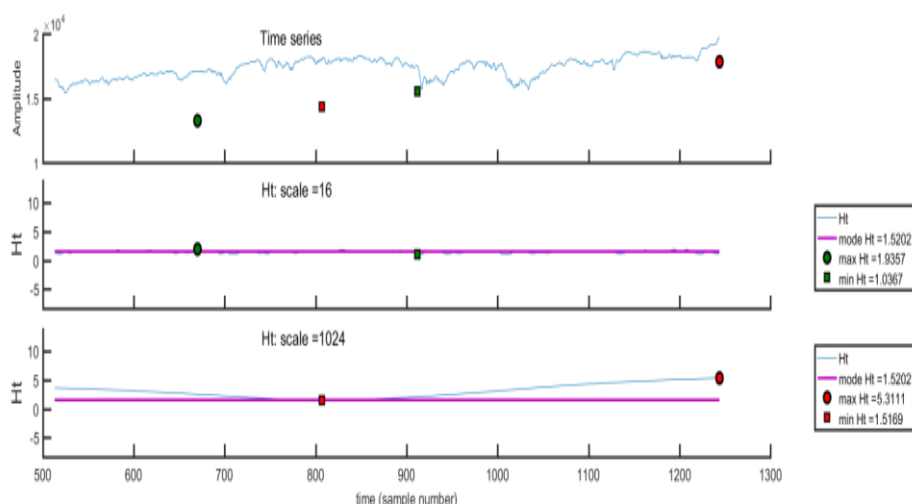


نمودار ۱۲- طیف فراکتال بیت کوین

نمودار ۱۲ طیف فراکتال به منظور بررسی نوسانات محلی را برای بیت کوین نشان می دهد که رفتار سهمی درجه دارد و میزان اختلاف hq ماکزیمم و مینم $12,28$ است که نسبت به شاخص بورس اوراق بهادار حدود ۴ برابر است.

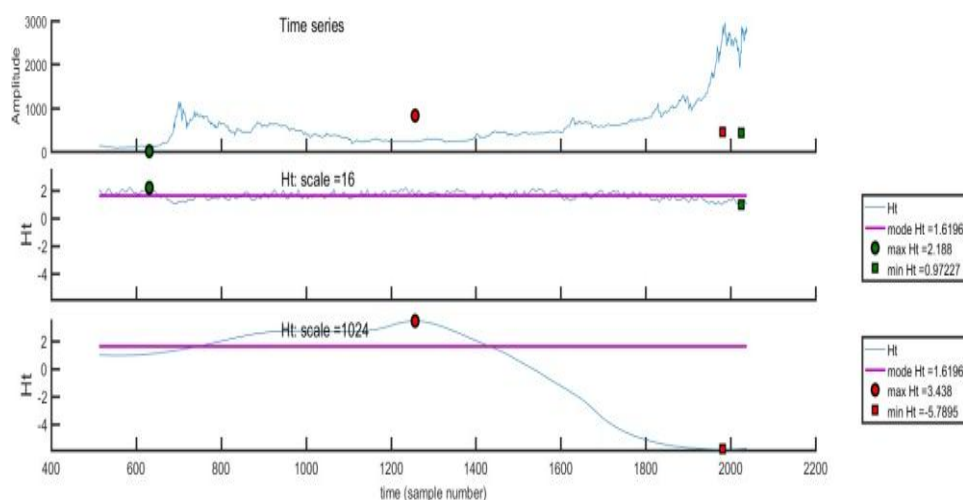
نمای هرست محلی شاخص بورس اوراق بهادار تهران و بیت کوین

نمودار ۱۳ تغییرات نمای هرست محلی برای شاخص بورس تهران را نشان می دهد. سری بالای تغییرات دامنه شاخص بورس تهران ز را نشان می دهد. نمودار وسطی تغییرات محلی مینم ماکزیمم و ماکزیمم نمای هرست را نشان می دهد که به ترتیب حدودا در زمان های ۹۱۰ و ۶۸۰ رخ می دهد. نمودار پایینی تغییرات محلی مینم مینم و ماکزیمم مینم نمای هرست را نشان می دهد که به ترتیب حدودا در زمان های ۸۱۰ و ۱۲۵۰ رخ می دهد.



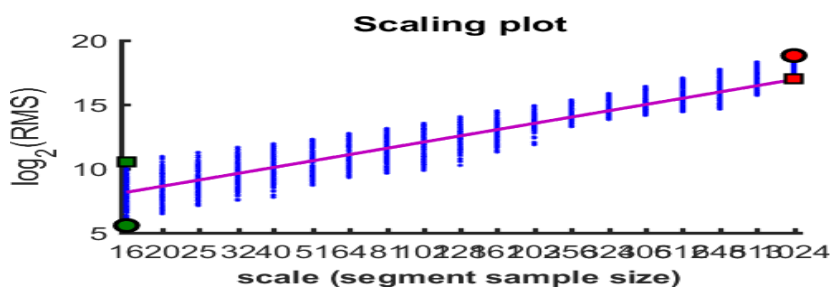
نمودار ۱۳- تغییرات نمای هرست محلی برای شاخص بورس تهران

نمودار ۱۴ تغییرات نمای هرست محلی برای بیت کوین را نشان می دهد. سری بالای تغییرات دامنه بیت کوین را نشان می دهد. نمودار وسطی تغییرات محلی مینم ماکزیمم و ماکزیمم نمای هرست را نشان می دهد که به ترتیب حدودا در زمان های ۲۱۰۰ و ۶۵۰ مینم نمای هرست را نشان می دهد که به ترتیب حدودا در زمان های ۱۹۵۰ و ۱۲۵۰ رخ می دهد.



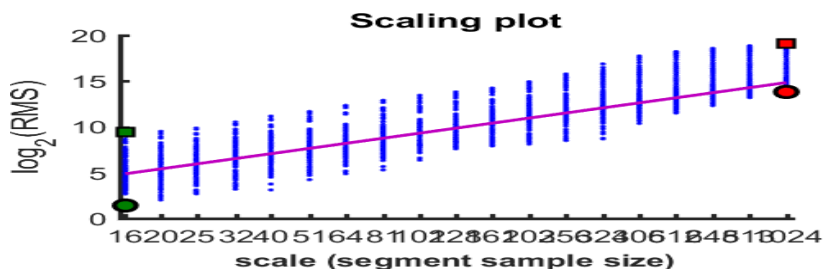
نمودار ۱۴- تغییرات نمای هرست محلی برای بیت کوین

نمودار ۱۵ لگاریتم خطای کمترین مربعات در پایه ۲ مقیاس برای شاخص بورس تهران را نشان می‌دهد که روند صعودی دارد قسمت‌های آبی میزان نوسان خطا و خط بنفش متوسط را نشان می‌دهد در اوایل سری زمانی نوسان زیاد و در اواخر نوسان کمتر است.



نمودار ۱۵- لگاریتم خطای کمترین مربعات در پایه ۲ مقیاس برای شاخص بورس تهران

نمودار ۱۶ لگاریتم خطای کمترین مربعات در پایه ۲ مقیاس برای بیت‌کوین را نشان می‌دهد که روند صعودی دارد. قسمت‌های آبی میزان نوسان خطا و خط بنفش متوسط را نشان می‌دهد در سری زمانی نوسان زیاد کل دوره را دارد.



نمودار ۱۶- لگاریتم خطای کمترین مربعات در پایه ۲ مقیاس برای بیت کوین

توان لیاپانوف شاخص بورس اوراق بهادار تهران و بیت کوین

توان لیاپانوف مثبت شاخص بازده سهام بازار بیت کوین و بازار سهام در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۹۷ وجود دارد که جدول ۳ آورده شده است. توان لیاپانوف مثبت شاخص مالی بازار بیت کوین و بازار سهام در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۹۷ وجود دارد. توان لیاپانوف مثبت شاخص صنعت بازار بیت کوین و بازار سهام در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۹۷ وجود دارد. توان لیاپانوف مثبت بیانگرواگرایی نمایی مسیرهای زمانی، حساسیت شدید نسبت به شرایط اولیه و بنابراین وجود آشوب است. توان لیاپانوف منفی نشانگر همگرایی نمایی مسیرهای زمانی و توان لیاپانوف صفر بیانگر آن است که مسیرها واگرایی یا همگرایی ندارند.

جدول ۳- آزمون لیاپانوف

مقدار	نوع شاخص
۰,۶۸۵	شاخص بازده سهام
۰,۷۸۱	شاخص مالی
۱,۷۴۵	شاخص صنعت

۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

تشخیص نوع همبستگی در بازدهیهای شاخصهای بازارهای مالی از اهمیت فراوانی برای سرمایه گذاران و سیاستگذاران مالی برخوردار است. در نتیجه، فرضیه همبستگیهای بلندمدت در مقابل همبستگی های کوتاه مدت نیز مورد توجه قرار میگرفت. این فرضیه دلایل مبنی بر عدم همبستگی را رد نمیکند اما دامنه وسیعتری را برای رفتار بازدهیها در انواع بازارهای مالی حقیقی و مجازی در نظر میگیرد. در این پژوهش مقایسه سری زمانی بازارهای بورس و بیت کوین و تاثیر آن بر بازده این بازارها با استفاده از رویکرد فرکتال بررسی شده است.

بررسی فرضیه های آماری

- ۱) تفاوت معناداری بین بعد فراکتال شاخص بازده سهام بازار بیت کوین و بازار سهام در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۹۷ وجود دارد.
- ۲) براساس نتایج این فرضیه درست است.
- ۳) توان لیاپانوف مثبت شاخص بازده سهام بازار بیت کوین و بازار سهام در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۹۷ وجود دارد.
- ۴) براساس نتایج این فرضیه درست است.
- ۵) توان لیاپانوف مثبت شاخص مالی بازار بیت کوین و بازار سهام در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۹۷ وجود دارد.
- ۶) براساس نتایج این فرضیه درست است.
- ۷) توان لیاپانوف مثبت شاخص صنعت بازار بیت کوین و بازار سهام در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۹۷ وجود دارد.
- ۸) براساس نتایج این فرضیه درست است.

همچنین نتایج دیگر فرضیه های آماری به صورت زیر است:

- تغییرات مقیاس با لگاریتم در پایه ۲ مقیاس برای شاخص بورس اوراق بهادار تهران با افزایش مقیاس لگاریتم بر پایه ۲، آن نیز افزایش پیدا می کند و شیب این نمودار ؛ برابر با نمای هرست است که دارای شیب مثبت است .
- تغییرات مقیاس با لگاریتم در پایه ۲ مقیاس برای بیت کوین با افزایش مقیاس لگاریتم آن نیز افزایش پیدا می کند و شیب این نمودار ؛ برابر با نمای هرست است که دارای شیب مثبت است. فواصل بین بازه های نوسانی نسبت به شاخص بورس تهران بسیار بیشتر است.
- مقدار بازه نوسانی نسبت به نمای هرست در شاخص بورس تهران که نوسان های منفی دارای نمای هرست بیشتر است که با مثبت شدن نوسان ها نمای هرست کاهش پیدا میکند.
- مقدار بازه نوسانی نسبت به نمای هرست در بیت کوین که نوسان های منفی دارای نمای هرست بیشتر است که با مثبت شدن نوسان ها ؛ نمای هرست کاهش پیدا میکندولی به صورت ترند نزولی خطی مثل شاخص بورس تهران تغییر رفتار نمیدهد.
- نمای توده را که از ضرب نمای هرست و نوسان q بدست میآید برای شاخص بورس تهران با تغییرات نوسانات منفی به مثبت نمای توده نیز ترند صعودی طی میکند.
- نمای توده برای بیتکوین با تغییرات نوسانات منفی به مثبت نمای توده نیز ترند صعودی طی میکند اما نوسان منفی تا 0 دارای شیب زیاد و نوسان 0 تا مثبت دارای شیب کمتر است و مثل شاخص بورس تهران شیب یکسان طی نمیکند.
- طیف فراکتال شاخص بورس تهران که رفتار سهمی درجه ۲ دارد و میزان اختلاف hq ماکزیمم و مینیمم 0.59 است .
- طیف فراکتال بیت کوین که رفتار سهمی درجه ۲ دارد و میزان اختلاف hq ماکزیمم و مینیمم

- ۲,۲۸ است که نسبت به داوجونز حدود ۴ برابر است.
- تغییرات نمای هرست محلی برای داوجونز مینم ماکزیمم و مازکیمم ماکزیمم نمای هرست که به ترتیب حدودا در زمانهای ۹۱۰ و ۶۸۰ رخ میدهد. تغییرات محلی مینم مینم و مازکیمم مینم نمای هرست که به ترتیب حدودا در زمانهای ۸۱۰ و ۱۲۵۰ رخ میدهد.
 - تغییرات نمای هرست محلی بیتکوین مینم ماکزیمم و مازکیمم ماکزیمم نمای هرست که به ترتیب حدودا در زمانهای ۲۱۰۰ و ۶۵۰ رخ میدهد. تغییرات محلی مینم مینم و مازکیمم مینم نمای هرست را نشان میدهد که به ترتیب حدودا در زمانهای ۱۹۵۰ و ۱۲۵۰ رخ میدهد.
 - لگاریتم خطای کمترین مربعات در پایه ۲ مقیاس برای شاخص بورس تهران که روند صعودی دارد. در اوایل سری زمانی نوسان زیاد و در اواخر نوسان کمتر است.
 - لگاریتم خطای کمترین مربعات در پایه ۲ مقیاس برای بیتکوین را نشان میدهد که روند صعودی دارد. در سری زمانی نوسان زیاد کل دوره را دارد.

فهرست منابع

- * تهرانی، ر.، نمکی، ع.، و هدایتی، فر. ل (۱۳۹۱) همبستگی متقابل شاخصهای بورس اوراق بهادار تهرانبا - استفاده از تحلیل چندفراکتالی همبستگیهای بدون رند شده "تحقیقات مالی، شماره ۱، صص ۵۵-۶۸.
- * جعفری، غ.، ایزدی نیان، و. و پیروتی، ج (۲۰۱۰). "تحلیل چند فراکتالی نوسانات روندزادایی شده شاخص کل بورس تهران". فصلنامه بورس، شماره ۱۴، تابستان ۱۳۹۰، صص ۳۵-۴۲.
- * خواجهی، ش.، و عبدی طالب بیگی، ه (۱۳۹۴). تجزیه و تحلیل ابعاد فراکتال بر شاخص های بازده نقدی و سهام در بازار بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه گذاری، سال پنجم، شماره ۱۸، تابستان ۱۳۹۴، صص ۷۹-۹۱.
- * رضائیان، ع. (۱۳۸۰) مبانی سازمان و مدیریت. تهران: انتشارات سمت.
- * رهنمای رودپشتی، ف.، و کلانتری دهقی، م (۱۳۹۳). مدل های مولتی فرکتال در علوم مالی: ریشه، ویژگی ها و کاربردهای آن ها. "دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، شماره ۲۴، صص ۲۵-۴۷.
- * رهنمای رودپشتی، ف.، و پدرام، پ (۱۳۹۳). "آنالیز فرکتالی شاخص بورس اوراق بهادار تهران به روش TS". فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه گذاری، شماره ۹، پاییز ۱۳، صص ۳۳-۹۶.
- * صائبی، ف.، و رحمانی، م.، و تیلی، ف. (۱۳۹۴). بررسی پیش بینی سری های زمانی با استفاده از نظریه فراکتال و آشوب. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شاهد.
- * مشیری، س. (۱۳۹۱) مروری بر نظریه آشوب و کاربردهای آن در اقتصاد. "فصلنامه پژوهشهای اقتصادی ایران، شماره ۱۱، پاییز ۱۹۳۱، صص ۷۱-۳۰.
- * نمازی، م.، و شوشتریان، ز. (۱۳۷۵) مروری بر آزمونهای کارایی بورس اوراق بهادار در سطح ضعیف. "فصلنامه تحقیقات مالی، سال سوم، شماره ۱۱ و ۱۱، صص ۱۰۲-۶۱.

- * Chin, C. and Isa Z. (2016). “ A short range dependence adjusted hurst exponent evaluation for Malaysian and Indonesian financial markets. African Journal of Business Management, Vol. 5, Vol .7 , pp. 2653-2644.
- * Norouzzadeh, P. and Jafari, G.R. (2010). “Application of Multifractal Measures to Tehran Price Index, Available online at <http://arxiv.org/pdf/physics/0412067v1.pdf> .
- * Peters, F.F. (2016). Fractal Market Analysis: Applying chaos theory to investment and economics. New York: John Wiley & Sons, Inc .
- * Peitgen, H. O.; Jurgens, H. and Saupe D. (2013). Chaos and fractals: New frontiers in science (2ed.). New York: Springer Verlag Inc.
- * Thomas A. T. (2007). “An Empirical Analysis of the Fractal Dimension of Chinese Equity Returns, doctoral dissertation.
- * Vsetelo .T. (2009). Chaos Theory And The Science Of Fractals, And Their Application In Risk Management. Cand.merc. Finance & Strategic Management .
- * Voss R.F.; and pynn R.; and Skjeltorp A. (1992): Scaling phenomena in disorder system, plenum, New York .
- * Weiss, G. (2004). “Chaos Hits wall Street-the Theory, that is”, Business week November. pp. 138-140 .
- * Yu. (2013) . “No evidence of chaos but some evidence of dependence in US stock market”, Chaos, solitonis and fractals, Vol. 17, pp. 449-459 .