

## بررسی وجود پدیده بازگشت به میانگین در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از آزمون نسبت واریانس

رضا تهرانی<sup>۱</sup>، حجت‌اله انصاری<sup>۲</sup>، علیرضا سارنج<sup>۳</sup>

۱. دانشیار گروه مالی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ایران
۲. دانشجوی دکتری مدیریت مالی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ایران
۳. دانشجوی دکتری مدیریت مالی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۲/۹، تاریخ تصویب: ۱۳۸۷/۸/۲۵)

### چکیده

بر اساس فرضیه بازار کارا قیمت سهام از فرایند گشت تصادفی پیروی می‌کند. در چنین بازاری بازده سهام را نمی‌توان بر اساس تغییرات گذشته قیمت‌ها پیش‌بینی کرد. اما ارائه شواهدی دال بر وجود ناهنجاری‌هایی در بازارهای سهام توسط محققان، فرضیه بازار کارا را با تردیدهایی مواجه ساخت. بازگشت به میانگین یکی از این ناهنجاری‌ها می‌باشد. در این تحقیق وجود پدیده بازگشت به میانگین در بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور با استفاده از آزمون نسبت واریانس، بازگشت به میانگین در سه شاخص قیمت، بازده نقدی و قیمت و شاخص پنجاه شرکت فعال‌تر در دوره‌های زمانی متفاوت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل وجود بازگشت به میانگین را در دو شاخص قیمت و شاخص بازده نقدی و قیمت در بیشتر دوره‌های زمانی تایید می‌نماید. اما شاخص پنجاه شرکت فعال‌تر در دوره زمانی ۸۷-۸۴ و در بیشتر فواصل زمانی از فرایند گشت تصادفی پیروی کرده است.

### واژه‌های کلیدی:

#### مقدمه

بر اساس فرضیه بازار کارا قیمت سهام به سرعت نسبت به اطلاعات جدید واکنش نشان می‌دهد [۱۳]. فرایند گشت تصادفی بازاری را تصویر می‌کند که در آن بازده سهام را نمی‌توان بر اساس تغییرات گذشته قیمت‌ها پیش‌بینی کرد. اما ارائه شواهدی دال بر وجود ناهنجاری‌هایی نظیر بازگشت به میانگین قیمت سهام و تداوم قیمت‌ها، فرضیه بازار کارا را با تردیدهایی مواجه ساخت. یافته‌های فاما و فرنچ [۱۴] و پوتربا و سامرز [۳۱] نشان می‌دهد حرکت‌های قیمتی در بازار سهام تمایل دارند در دوره‌های طولانی مدت ماهیانه و سالیانه یکدیگر را خنثی نمایند. این رفتار در قیمت سهام، بازگشت به میانگین نامیده می‌شود. پدیده بازگشت به میانگین یکی از شاخه‌های بحث برانگیز مالی رفتاری است. بازگشت به میانگین، واکنش بیش از اندازه و تداوم قیمت‌ها وجود ناکارایی یا احتمالاً قیمت‌گذاری غیرمنطقی در بازار سهام را نشان می‌دهند. پدیده بازگشت به میانگین تا حدودی با اصول روانشناختی مرتبط است. زیرا مطالعات نشان می‌دهد انسان‌ها تمایل به واکنش بیش از اندازه دارن [۳۱]. به طور کلی واکنش بیش از اندازه را واکنش غیرمنطقی و بیش از حد به اخبار یا رخداد‌های گوناگون تعریف می‌کنند. حامیان بازگشت به میانگین بر این باورند واکنش بیش از حد موقتی بوده و استفاده از فرصت‌های آریترایژ در بازارهای سهام، قیمت‌ها را به سمت میانگین در طول دوره‌های متوالی بازخواهد گرداند. تایید یا عدم تایید وجود پدیده بازگشت به میانگین از آن جهت اهمیت دارد که در صورت وجود این پدیده در یک بازار می‌توان مدل‌هایی برای پیش‌بینی بازده دارایی‌ها ارائه نمود. به عبارت دیگر می‌توان استراتژی‌هایی را برای کسب بازده بیشتر از بازار طراحی نمود. علاوه بر این تایید وجود بازگشت به میانگین در قیمت‌های سهام در یک بازار، نشان دهنده ناکارایی بازار خواهد بود.

این تحقیق در زمینه بازگشت به میانگین، به عنوان یکی از ناهنجاری‌های تاییدکننده ناکارایی بازار، می‌باشد. هدف این تحقیق آن است که وجود پدیده بازگشت به میانگین در شاخص‌های بورس اوراق بهادار تهران را مورد بررسی قرار دهد. بر این اساس سوال اصلی این تحقیق آن است که آیا بازگشت به میانگین در شاخص‌های بورس اوراق بهادار تهران وجود دارد؟

ادامه این مقاله به این شرح می‌باشد: در ابتدا به بررسی تحقیقات انجام شده پیشین و نوع آزمون‌های مورد استفاده در آنها پرداخته می‌شود. پس از آن در بخش تجزیه و تحلیل

داده‌ها ابتدا نمونه تحقیق بیان شده و پس از توضیح آزمون نسبت واریانس، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از این آزمون انجام می‌گردد. در پایان مقاله نیز بحث و نتیجه‌گیری، پیشنهادات و محدودیت‌های تحقیق ارائه می‌شود.

### پیشینه تحقیق

تاکنون تحقیقات زیادی در خصوص بازگشت به میانگین قیمت سهام انجام گرفته است. دوبانت و تالر [۱۱] از جمله اولین محققانی بودند که در این خصوص مطالعاتی را انجام دادند. آنها در تحقیق خود تمام سهام مورد معامله در بورس سهام نیویورک در فاصله زمانی ۱۹۸۲-۱۹۲۶ را بر اساس بازده تجمعی سه ساله رتبه‌بندی کردند. آنها برای هر سه سال یک پرتفوی برنده که از ۳۵ سهم با بالاترین بازدهی و یک پرتفوی بازنده که از ۳۵ سهم با پایین‌ترین بازدهی تشکیل شده بود را تشکیل دادند. سپس بازدهی این دو پرتفوی را در دوره سه ساله بعدی اندازه‌گیری کردند. آنها به این نتیجه رسیدند در طول دوره زمانی تحقیق، متوسط بازده سالانه پرتفوی بازنده حدود ۸ درصد از متوسط بازده سالانه پرتفوی برنده بیشتر بوده است. روزنبرگ و سایرین [۳۲] در مطالعه‌ای با استفاده از بازده‌های ماهانه در بورس سهام نیویورک، یافته‌های دی بانت و تالر را مورد حمایت قرار دادند. هاو [۲۰] با مطالعه بازده‌های هفتگی سهام در بورس سهام نیویورک و بورس سهام آمریکا طی دوره ۱۹۶۳ تا ۱۹۸۱، بازگشت به میانگین را هم برای پرتفوی‌های برنده و هم پرتفوی‌های بازنده در طول یک دوره ده هفته‌ای مورد تایید قرار داد. دی بانت و تالر [۱۲] در پاسخ به انتقاداتی به تحقیق اولیه‌شان در سال ۱۹۸۵، مبنی بر اینکه ریسک و اثر اندازه کوچک در آن مورد توجه قرار نگرفته، در سال ۱۹۸۷ بتای CAPM و اندازه شرکت را در تحقیق خود وارد نمودند. آنها همانند تحقیق قبلی‌شان پرتفوی‌های برنده و بازنده را در دوره زمانی ۱۹۸۶-۱۹۶۶ ایجاد نمودند و آنها را در چارک‌هایی تقسیم کردند. آنها شواهد اندکی دال بر اینکه بازگشت به میانگین صرفاً می‌تواند توسط ریسک یا اندازه توضیح داده شود، یافتند. فاما و فرنچ [۱۴] با محاسبه خودهمبستگی موجود در بازده سهام در بورس سهام نیویورک در دوره زمانی ۱۹۸۵-۱۹۲۶، بازگشت به میانگین را مورد بررسی قرار دادند. آنها دریافتند وجود خودهمبستگی منفی در بازده سهام نشان دهنده این است که قیمت‌های سهام در بورس سهام نیویورک در دوره‌های بیش‌تر از یک سال به سمت میانگین خود بازگشت دارند. آنها به این نتیجه رسیدند در مورد پرتفوی‌هایی متشکل از

سهام شرکت‌های کوچک تغییرات قابل پیش‌بینی حدود ۴۰ درصد واریانس‌های بازده، پرتفوی‌هایی متشکل از صنایع ۳۵ درصد و پرتفوی‌هایی متشکل از سهام شرکت‌های بزرگ ۲۵ درصد واریانس‌های بازده را تشکیل می‌دهند.

پوتربا و سامرز [۳۱] شواهدی دال بر وجود بازگشت به میانگین در بازار سهام نیویورک ارائه می‌کنند. آنها با استفاده از آزمون نسبت واریانس در دوره زمانی ۱۹۸۵-۱۹۲۶ برای دوره‌های زمانی کوتاه‌مدت همبستگی سریالی مثبت و برای دوره‌های زمانی بلندمدت همبستگی سریالی منفی به دست آوردند. لو و مک کین لی [۲۶] در تحقیق خود با استفاده از داده‌های هفتگی در دوره زمانی ۱۹۸۵-۱۹۶۲ وجود گشت تصادفی در قیمت سهام در ایالات متحده را با استفاده از آزمون نسبت واریانس مورد آزمون قرار دادند. آنها وجود گشت تصادفی را مورد تایید قرار نمی‌دهند. براون و فن هارلو [۴] عملکرد پرتفوی از سهام در بورس سهام نیویورک در دوره زمانی ۱۹۴۶ تا ۱۹۸۳ را مورد بررسی قرار دادند. آنها دریافتند سهام بازنده در همه افق‌های زمانی، بازگشت به میانگین دارند در حالی که همانند نتیجه تحقیق دی بانت و تالر، بازگشت به میانگین در سهام برنده ضعیف‌تر است. چان [۶] در تحقیق خود با استفاده از روشی مشابه با دی بانت و تالر، بازگشت به میانگین را در بورس سهام نیویورک و برای دوره زمانی ۱۹۸۵-۱۹۳۳ مورد مطالعه قرار داد. در این تحقیق وجود بازگشت به میانگین مورد تایید قرار نگرفت. دی بانت و تالر در سال ۱۹۸۹ نتایج تحقیقات مربوط به واکنش بیش از اندازه و بازگشت به میانگین را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از بیشتر تحقیقات نشان می‌داد تمایز میان ناکارایی بازار و رفتار تأخیری سرمایه‌گذار عقلایی، مشکل است. آنها نتیجه گرفتند در تحقیقات آتی باید مدل‌های جدیدی با در نظر گرفتن انتظارات غیرعقلایی و ادراکات تورش‌دار از ریسک، بسط داده شود. پتنجیل و جردن [۳۰] در تحقیقی با تشکیل پرتفوی برنده و بازنده در دوره زمانی ۱۹۸۶-۱۹۶۲ در بورس سهام نیویورک و AMEX نشان دادند بازگشت به میانگین بیشتر در سهام بازنده قابل تایید است. جیگادیش [۲۲] در تحقیقی، بورس سهام نیویورک را برای دوره زمانی ۱۹۸۸-۱۹۲۶ و بورس سهام لندن را برای دوره زمانی ۱۹۸۸-۱۹۵۵ مورد بررسی قرار داد. او نشان داد شاخص با وزن برابر از سهام بورس نیویورک، بازگشت به میانگین را نشان می‌دهد ولی شواهد اندکی در خصوص وجود بازگشت به میانگین در شاخص موزون بر اساس ارزش بازار در بورس نیویورک وجود دارد. او وجود بازگشت به میانگین در بورس سهام لندن را به جز در ماه ژانویه مورد تایید قرار نداد.

کوچران و دی فنا [۹] در تحقیقی بازگشت به میانگین را در شاخص بازار ۱۸ کشور در دوره زمانی ۱۹۸۹-۱۹۶۹ مورد بررسی قرار دادند. آنها به این نتیجه رسیدند بازگشت به میانگین در بخش عمده‌ای از این ۱۸ کشور قابل تایید است. کوچران و دی فنا [۱۰] در تحقیق مشابهی، بازگشت به میانگین را در بورس سهام نیویورک برای دوره زمانی ۱۹۹۲-۱۹۲۹ مورد بررسی قرار دادند. آنها در نتیجه این تحقیق دریافتند بازگشت به میانگین سیستماتیک و سیکلی در قیمت سهام مشاهده می‌شود. یوریوتیا [۳۴] با استفاده از آزمون نسبت واریانس بازگشت به میانگین را در بازار سهام چهار کشور آمریکای لاتین شامل آرژانتین، برزیل، شیلی و مکزیک مورد بررسی قرار دادند. آنها وجود بازگشت به میانگین را مورد تایید قرار دادند. فری و مین [۱۵] در تحقیقی با بررسی شاخص سهام S&P، خودهمبستگی منفی را در تایید بازگشت به میانگین برای دوره زمانی آگوست ۱۹۶۲ تا دسامبر ۱۹۹۱ مورد تایید قرار دادند. گیوناراته و یونیسا [۱۹] داده‌های بورس سهام توکیو را در دوره زمانی ۱۹۹۵-۱۹۹۰ بررسی نمودند. آنها پدیده واکنش بیش از اندازه و بازگشت به میانگین را مورد تایید قرار دادند. چودهوری [۸] در تحقیق خود در کشورهای آمریکای لاتین بر اساس داده‌های ماهانه در دوره زمانی ژانویه ۱۹۸۹ تا دسامبر ۱۹۹۳ به این نتیجه رسید بازگشت به میانگین در کشورهای آرژانتین، بولیوی، شیلی، کلمبیا، مکزیک، ونزوئلا و ایالات متحده وجود ندارد. لیو و سایرین [۲۷] داده‌های روزانه در دوره زمانی ۲۱ می ۱۹۹۲ تا ۱۸ دسامبر ۱۹۹۵ را به منظور بررسی پدیده بازگشت به میانگین در بازار سهام شانگهای و شنزن در تحقیق خود مورد استفاده قرار دادند. آنها شواهدی دال بر وجود بازگشت به میانگین نیافتند.

هابر [۲۱] در تحقیقی با استفاده از آزمون نسبت واریانس چندگانه در بورس وینا (اتریش) به این نتیجه رسید فرضیه گشت تصادفی را نمی‌توان رد کرد. زو [۳۵] در تحقیقی با استفاده از آزمون ریشه واحد پانل به این نتیجه رسید که فرضیه بازار کارا در بازار سهام کشورهای گروه ۷ را نمی‌توان رد کرد. کیم و نلسون [۲۵] نمونه‌ای از سهام بورس نیویورک را برای دوره ۱۹۳۶ تا ۱۹۹۵ مورد بررسی قرار دادند. آنها پدیده بازگشت به میانگین را مورد تایید قرار دادند ولی این پدیده را به دوره قبل از جنگ جهانی دوم نسبت دادند. گریب و ریز [۱۸] وجود گشت تصادفی در قیمت سهام در کشورهای برزیل و مکزیک در دوره زمانی ۱۹۸۸-۱۹۹۵ را با استفاده از آزمون نسبت واریانس مورد بررسی قرار دادند. آنها شواهدی قوی دال بر وجود بازگشت به میانگین در هر دو کشور یافتند. فریزر و

مک کایگک [۱۷] پدیده بازگشت به میانگین را در بازارهای غیر مالی (آلومینیوم، مس و نفت) و بازارهای مالی مورد مطالعه قرار دادند. این مطالعه نشان داد بازگشت به میانگین در بازارهای غیرمالی برای همه افق‌های زمانی وجود دارد اما بازگشت به میانگین در دارایی‌های مالی تنها در دوره‌های کوتاه و میان مدت وجود دارد. بالورز و سایرین [۳] بازگشت به میانگین را در ۱۸ کشور صنعتی در دوره زمانی ۱۹۹۶-۱۹۶۹ با استفاده از روش ریشه واحد پانل مورد آزمون قرار دادند. آن‌ها دریافتند وجود بازگشت به میانگین را نمی‌توان رد کرد. چاودهیوری و وو [۷] به منظور بررسی پدیده بازگشت به میانگین، داده‌های ماهانه در دوره زمانی ۱۹۹۷-۱۹۸۵ را در ۱۷ بازار نوظهور مورد استفاده قرار دادند. آنها با استفاده از آزمون ریشه واحد دریافتند بازگشت به میانگین در ۱۱ کشور قابل تایید است. کاواکاتسو و موری [۲۳] وجود بازگشت به میانگین در ۳۱ بازار نوظهور در دوره زمانی ۱۹۹۷-۱۹۸۷ را مورد آزمون قرار دادند. آنها در تحقیق خود از آزمون‌های ریشه واحد و نسبت واریانس استفاده کردند. آنها در مجموع وجود بازگشت به میانگین را مورد تایید قرار نمی‌دهند. نارایان و همکاران [۲۸] در تحقیقی در بازار سهام کره جنوبی با استفاده از داده‌های ماهانه در دوره زمانی ۲۰۰۳-۱۹۸۱ فرضیه گشت تصادفی را مورد بررسی قرار دادند. آنها دریافتند رفتار قیمت سهام با فرضیه بازار کارا مطابقت دارد. چن در رساله دکتری خود بازگشت به میانگین را در بورس سهام نیویورک در دوره زمانی ۲۰۰۳-۱۹۲۶ با استفاده از داده‌های ماهانه مورد بررسی قرار داد. او وجود این پدیده را تایید نکرد. همچنین نارایان و اسمیت (۲۰۰۷) [۲۹] در تحقیقی به بررسی وجود پدیده بازگشت به میانگین در کشورهای گروه ۷ پرداختند. آنها در تحقیق خود از داده‌های ماهانه در دوره زمانی ۲۰۰۳-۱۹۶۰ استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که به استثنای ژاپن در سایر کشورهای گروه ۷ شواهدی دال بر تایید فرضیه بازار کارا وجود دارد. سرلیس و روزنبرگ (۲۰۰۹) [۳۳] در تحقیقی با استفاده از داده‌های روزانه در دوره زمانی ۵ فوریه ۱۹۷۱ تا دسامبر ۲۰۰۶، شاخص‌های بازار سهام ایالات متحده را مورد بررسی قرار دادند. آنها به این نتیجه رسیدند بازگشت به میانگین در این شاخص‌ها قابل تایید است. بالی و سایرین (۲۰۰۸) [۲] در تحقیق خود با استفاده از داده‌های روزانه شاخص‌های بازارهای سهام ایالات متحده در دوره زمانی ۳ جولای ۱۹۶۳ تا ۳۱ دسامبر ۲۰۰۵، وجود بازگشت به میانگین را مورد تایید قرار دادند. کیم و استرن [۲۴] نیز در تحقیق خود مدارک محکمی

مبنی بر وجود بازگشت به میانگین در شاخص سهام ایالات متحده و شاخص های سهام در فرانسه، آلمان، ایتالیا و انگلستان یافتند.

دلایل متفاوتی برای توضیح تناقض در نتایج تحقیقات انجام شده در کشورهای مختلف در زمینه پدیده بازگشت به میانگین می توان بر شمرد. شاید یکی از عمده ترین این دلایل آن باشد که بعضی از این تحقیقات در کشورهای در حال توسعه یا بازارهای نوظهور انجام شده اند در حالی که برخی از آنها در کشورهای توسعه یافته انجام شده اند. دلیل دیگر تناقض در نتایج این تحقیقات را می توان به استفاده از آزمون های متفاوت در این تحقیقات نسبت داد. همچنین استفاده از دوره های زمانی متفاوت نیز ممکن است منجر به نتایج متفاوت در این تحقیقات شده باشد.

بررسی سابقه تحقیقات انجام گرفته در ایران نشان می دهد اگر چه تحقیقات زیادی با استفاده از آزمون های گوناگون، کارایی بورس اوراق بهادار تهران را مورد بررسی قرار داده اند اما تاکنون تحقیقی در خصوص پدیده بازگشت به میانگین در بورس اوراق بهادار تهران انجام نگرفته است. اما تحقیقاتی انجام گرفته اند که تا اندازه ای مرتبط با موضوع این تحقیق است.

فاستر و خرازی [۱۶] بازده استراتژی های سرمایه گذاری معکوس و تداوم قیمت را در دوره زمانی ۲۰۰۲-۱۹۹۷ (مهرماه ۱۳۷۶ تا آبان ماه ۱۳۸۱) مورد بررسی قرار دادند. آن ها در تحقیق خود بازده هفتگی و روزانه شاخص پنجاه شرکت فعال تر بورس اوراق بهادار تهران را مورد استفاده قرار دادند. آنها به این نتیجه رسیدند که تنها استراتژی تداوم قیمت در میان مدت بازده اضافی ایجاد کرده است. ولی استراتژی های سرمایه گذاری معکوس چنین نبود. به عبارت دیگر می توان گفت آنها وجود بازگشت به میانگین را در بورس اوراق بهادار تهران تایید نکردند.

مهرانی [۱] در تحقیقی استفاده از استراتژی سرمایه گذاری معکوس در بورس اوراق بهادار تهران در دوره زمانی ۱۳۸۴-۱۳۷۹ را مورد بررسی قرار داد. نتایج این تحقیق نشان داد امکان افزایش بازده سرمایه گذاری در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از استراتژی سرمایه گذاری معکوس وجود دارد. در این تحقیق به منظور بررسی وجود پدیده بازگشت به میانگین از آزمون نسبت واریانس که یکی از رایج ترین آزمون ها در این زمینه است، استفاده شده است. علاوه بر این، آزمون ها در دوره های زمانی گوناگونی انجام شده اند. همچنین شاخص های گوناگون بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار می گیرند.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این تحقیق وجود بازگشت به میانگین در بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار می‌گیرد. به این منظور شاخص قیمت در دوره زمانی ابتدای تیرماه ۱۳۷۱ تا پایان مردادماه ۱۳۸۷، شاخص بازده نقدی و قیمت در دوره زمانی خردادماه ۱۳۷۸ تا مردادماه ۱۳۸۷ و شاخص پنجاه شرکت فعال‌تر در دوره زمانی مردادماه ۱۳۸۱ تا مردادماه ۱۳۸۷ مورد استفاده قرار خواهند گرفت. داده‌های شاخص بازده نقدی و قیمت و شاخص پنجاه شرکت فعال‌تر از ابتدای تعریف و ارائه این شاخص‌ها توسط سازمان بورس و اوراق بهادار تهران، مورد استفاده قرار گرفته است. داده‌های مورد استفاده به صورت هفتگی می‌باشد. بر این اساس بازده لگاریتمی شاخص‌های مذکور به عنوان داده‌های اصلی تحقیق در آزمون نسبت واریانس به کار رفته است. نگاره زیر آمار توصیفی داده‌های این تحقیق را نشان می‌دهد:

نگاره ۱. آمار توصیفی داده‌های تحقیق

انحراف معیار	میان	میانگین	تعداد مشاهدات	
۴,۳۴۹	۲,۴۵۱	۴,۸۱۴	۵۶۴	شاخص قیمت (TEPIX)
۱۳,۲۴۱	۲۶,۰۸۸	۲۰,۳۹۹	۳۲۵	شاخص بازده نقدی و قیمت (TEDPIX)
۲۰۸	۶۸۸	۶۷۲	۲۱۵	شاخص پنجاه شرکت فعال‌تر

به منظور بررسی دقیق‌تر رفتار شاخص‌های بورس، بازه‌های زمانی متفاوتی مورد بررسی قرار می‌گیرد. آزمون مورد استفاده در این تحقیق، آزمون نسبت واریانس است.

### آزمون نسبت واریانس

آزمون نسبت واریانس بر اساس این واقعیت بنا نهاده شده که واریانس اجزای یک فرایند گشت تصادفی در تابع نمونه‌گیری خطی است. بنابراین اگر یک سری زمانی از فرایند گشت تصادفی تبعیت کند آن گاه واریانس تفاوت  $k$  امین سری برابر خواهد بود با  $k$  ضرب در اندازه واریانس اولین تفاوت. بنابراین اگر داده‌ها به  $nk+1$  فاصله مساوی تجزیه شده باشند،  $P_0, P_1, P_2, \dots, P_{nk}$ ، آنگاه انتظار می‌رود نسبت  $1/k$  واریانس  $P_t + P_{t-k}$  برابر باشد با واریانس  $P_t + P_{t-1}$ ، یعنی برابر یک باشد. به عبارت دیگر:



$$VR(k) = \frac{\sigma_k^2}{\sigma_a^2} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در رابطه فوق  $\sigma_k^2$  برآورد کننده ناریب  $k$  امین واریانس  $\ln P_t - \ln P_{t-k}$  و  $\sigma_a^2$  برآورد کننده ناریب واریانس  $\ln P_t - \ln P_{t-1}$  را نشان می دهند. برآورد کننده ها را می توان به صورت زیر تعریف و استخراج کرد:

$$\sigma_k^2 = \frac{1}{M} \sum_{t=k}^T (P_t - P_{t-k} - k\hat{\mu})^2 \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$\sigma_a^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{t=k}^T (P_t - P_{t-1} - \hat{\mu})^2 \quad \text{رابطه (۳)}$$

در روابط فوق  $N$  بیانگر اندازه نمونه،  $P_0, P_1, P_2, \dots, P_{nk}$  لگاریتم قیمت ها و

$$M = k(N - k + 1) \left(1 - \frac{k}{N}\right) \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$\hat{\mu} = \frac{1}{N} (P_N + P_0) \quad \text{رابطه (۵)}$$

می باشد که  $\hat{\mu}$  و  $\sigma_k^2$  برآورد کننده های استاندارد نمونه میانگین و واریانس و برآورد کننده های حداکثر راستنمایی  $\mu$  و  $\sigma_k^2$  هستند. لو و مک کین لی [۲۶] نشان می دهند آماره نسبت واریانس از توزیع نرمال تبعیت می کند:

$$Z(k) = \frac{VR(k) - 1}{\sqrt{\Phi(k)}} \xrightarrow{a} N(0,1) \quad \text{رابطه (۶)}$$

در رابطه فوق  $\Phi(k)$  واریانس مجانب نسبت های واریانس را نشان می دهد که می توان آن را به صورت زیر تعریف کرد:

$$\Phi(k) = \frac{2(2k-1)(k-1)}{3k} \approx N(0,1) \quad \text{رابطه (۷)}$$

همچنین لو و مک کین لی به دلیل مشکلات بالقوه ناشی از رد فرضیه گشت تصادفی به علت وجود ناهمسانی واریانس شرطی در بازده های سهام نسبت به زمان، یک برآورد کننده واریانس منطبق با ناهمسانی واریانس  $Z^*(k)$ ، همانند روش قبل محاسبه می شود:

$$Z^*(k) = \frac{VR(k) - 1}{\sqrt{\Phi^*(k)}} \xrightarrow{a} N(0,1) \quad \text{رابطه (۸)}$$

در رابطه فوق  $\Phi^*(k)$  واریانس مجانب نسبت‌های واریانس را نشان می‌دهد که به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$\Phi^*(k) = \sum_{j=1}^{k-1} \left[ \frac{2(k-j)}{k} \right] \delta(j) \quad \text{رابطه (۹)}$$

در این رابطه  $\delta(j)$  برابر است با: [۲۶]

$$\delta(j) = \frac{\sum_{t=j+1}^T (P_t - P_{t-1} - \hat{\mu})^2 (P_{t-j} - P_{t-j-1} - \hat{\mu})^2}{\left[ \sum_{t=1}^T (P_t - P_{t-1} - \hat{\mu})^2 \right]^2} \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

کمپل، لو و مک کین لی [۵] رابطه زیر را برای نسبت واریانس تعریف می‌کنند:

$$\frac{VR(2k)}{VR(k)} = 1 + \rho_k(1) \quad \text{رابطه (۱۱)}$$

در رابطه فوق  $\rho_k(1)$  ضریب خودهمبستگی مرتبه اول بازده‌های  $k$  دوره‌ای است. بنابراین افزایش نسبت واریانس با افزایش  $k$ ، دلالت بر خودهمبستگی مثبت در بازده‌های چند دوره‌ای است. فرض صفر آزمون نسبت واریانس دلالت بر وجود گشت تصادفی و فرض مقابل آن دلالت بر وجود بازگشت به میانگین در شاخص‌های بورس اوراق بهادار تهران دارد.

$$H_0: VR(k) = 1$$

$$H_1: VR(k) \neq 1$$

محاسبات مربوط به آزمون نسبت واریانس با استفاده از نرم‌افزار MATLAB انجام شد. نگاره‌های زیر نسبت واریانس و آماره آزمون متناسب با ناهمسانی واریانس را در مورد شاخص‌های مختلف بورس نشان می‌دهد:

تکانه ۲. نسبت واریانس و آماره آزمون متناسب با ناهمسانی واریانس شاخص قیمت (TEPIX)

۱۰	۸	۶	۴	۲	k	
۳.۲۴۲۳	۲.۹۱۹۵	۲.۵۴۳۶	۲.۰۵۰۸	۱.۳۷۴۳	نسبت واریانس	۷۱-۸۷
۱۱.۹۳۸	۱۱.۳۱۴	۱۰.۴۵۵	۸.۸۶۱۹	۵.۴۵۰۳	Z(k)	
۱۰	۸	۶	۴	۲	k	
۳.۷۰۱۴	۳.۲۴۲۲	۲.۶۵۲۲	۲.۰۱۷۴	۱.۲۹۴۷	نسبت واریانس	۷۱-۷۶
۱۱.۲۶۳	۱۰.۳۱۴	۸.۷۷۲۶	۶.۸۱۲۸	۳.۵۵۴۴	Z(k)	
۱۰	۸	۶	۴	۲	k	
۲.۵۷۱۹	۲.۴۹۸۸	۲.۲۱۶۵	۱.۹۳۲۹	۱.۳۴۱۴	نسبت واریانس	۷۶-۸۴
۵.۱۹۳۲	۵.۴۳۶۵	۵.۰۴۲۱	۴.۷۲۳۴	۲.۹۰۰۷	Z(k)	
۱۰	۸	۶	۴	۲	k	
۲.۴۲۵۶	۲.۳۴۸۹	۲.۱۴۰۴	۱.۸۰۶۸	۱.۲۸۳۳	نسبت واریانس	۸۰-۸۴
۴.۱۲۵۶	۴.۲۱۶۶	۴.۱۰۶۵	۳.۵۹۰۵	۲.۱۴۵	Z(k)	
۱۰	۸	۶	۴	۲	k	
۲.۸۳۲۲	۲.۷۰۶	۲.۴۴۴۳	۲.۰۴۲۳	۱.۴۰۵۲	نسبت واریانس	۸۰-۸۷
۶.۳۶۳۶	۶.۴۱۰۹	۶.۲۸۶	۵.۷۰۳۱	۳.۷۹۰۵	Z(k)	
۱۰	۸	۶	۴	۲	k	
۲.۵۴۱۵	۲.۵۱۳۸	۲.۳۵۲۹	۱.۹۵۰۸	۱.۲۶۵۵	نسبت واریانس	۸۴-۸۷
۴.۰۷۵۱	۴.۴۴۶۲	۴.۶۴۶	۴.۳۰۴۲	۲.۵۳۶	Z(k)	

با توجه به اینکه  $Z_{\alpha/2} = Z_{0.005} = 2.57$  و با توجه به آماره‌های آزمون محاسبه شده  $(z(K))$ ، در سطح خطای یک درصد، فرض صفر برای تمام دوره‌های شاخص قیمت به استثنای دوره ۸۴-۸۰ و دوره ۸۷-۸۴ و در فواصل دو دوره‌ای رد می‌شود. بنابراین بازگشت به میانگین به استثنای دوره‌های مذکور، در شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته می‌شود.

تکانه ۳. نسبت واریانس و آماره آزمون متناسب با ناهمسانی واریانس شاخص قیمت و بازده نقدی (TEDPIX)

۱۰	۸	۶	۴	۲	k	
۲.۴۱۰۳	۲.۲۸۳۴	۲.۱۱۸۸	۱.۷۸۶۹	۱.۲۱۰۹	نسبت واریانس	۷۱-۸۷
۵.۵۶۲۱	۵.۶۱۳۸	۵.۶۸۷۸	۵.۱۲۵۴	۲.۴۷۲۸	Z(k)	
۱۰	۸	۶	۴	۲	k	
۱.۸۲۶۸	۱.۷۷۴۴	۱.۶۷۹۳	۱.۴۶۴	۱.۰۳۷۳	نسبت واریانس	۷۱-۷۶
۲.۸۳۲۳	۲.۹۳۷۴	۲.۹۹۴۷	۲.۵۹۶۷	۰.۳۶۷۷۲	Z(k)	
۱۰	۸	۶	۴	۲	k	
۲.۳۲۱	۲.۵۲۰۲	۲.۴۵۱۹	۲.۱۰۰۸	۱.۳۷۸۶	نسبت واریانس	۷۶-۸۴
۳.۲۰۲	۴.۱۰۰۳	۴.۶۳۰۶	۴.۷۳۷۹	۳.۶۱۷۳	Z(k)	

با توجه به آماره‌های آزمون محاسبه شده برای شاخص بازده نقدی و قیمت، به استثنا دوره ۷۸-۸۷ و دوره ۷۸-۸۴ و در فواصل دو دوره‌ای، فرض صفر برای تمام دوره‌های شاخص قیمت و بازده نقدی نیز رد می‌شود. بنابراین بازگشت به میانگین در شاخص قیمت و بازده نقدی نیز مورد تایید قرار می‌گیرد.

نگاره ۴. نسبت واریانس و آماره آزمون متناسب با ناهمسانی واریانس شاخص پنجاه شرکت فعالتر

۱۰	۸	۶	۴	۲	k	
۳.۵۴۶۶	۳.۲۰۴۴	۲.۸۱۱۷	۲.۲۷۳۲	۱.۵۰۱	نسبت واریانس	۸۱-۸۷
۶.۷۳۲۷	۶.۴۵۹۵	۶.۱۳۹۶	۵.۴۴۲۹	۳.۷۸۴۵	Z(k)	
۱۰	۸	۶	۴	۲	k	
۱.۳۰۲۷	۱.۴۲۴۷	۱.۵۲۸۹	۱.۴۲۹۸	۱.۱۳۹۱	نسبت واریانس	۸۴-۸۷
۱.۱۱۹۷	۱.۷۷۸۶	۲.۶۱۸۸	۲.۷۲۱۸	۱.۵۹۲۵	Z(k)	

با توجه به آماره‌های آزمون محاسبه شده برای شاخص پنجاه شرکت فعال‌تر در دوره ۸۴-۸۷ و برای تمام فواصل به استثنای فواصل ۴ و ۶ دوره‌ای، آماره آزمون در ناحیه پذیرش فرض صفر قرار می‌گیرد. بنابراین در این دوره شاخص پنجاه شرکت فعال‌تر از فرایند گشت تصادفی پیروی می‌کند. اما در دوره زمانی ۸۱-۸۷ فرض صفر در تمام موارد رد می‌شود. به منظور گسترش دامنه تجزیه و تحلیل بازده‌های ماهانه، سه ماهه و شش ماهه شاخص قیمت نیز مورد آزمون قرار گرفت. نگاره زیر نتایج حاصل را نشان می‌دهد.

نگاره ۵. نسبت واریانس و آماره آزمون متناسب با ناهمسانی واریانس شاخص قیمت در دوره ۸۷-۲۱

۱۰	۸	۶	۴	۲	k	
۳.۶۶۷۷	۲.۹۱۱۲	۲.۳۵۴۸	۱.۸۲۲۴	۱.۳۰۸۷	نسبت واریانس	ماهانه
۹.۴۹۸۵	۷.۹۶۳۷	۶.۵۲۱۴	۴.۹۶۸۳	۳.۲۰۷۸	Z(k)	
۱۰	۸	۶	۴	۲	k	
۲.۸۴۴۷	۲.۷۱۷۵	۲.۶۹۶۴	۱.۹۲۱۴	۱.۱۰۹۲	نسبت واریانس	سه ماهه
۵.۲۶۲۹	۵.۹۴۶۱	۶.۴۱۴۸	۴.۹۸۴۳	۱.۲۸۱۱	Z(k)	
۱۰	۸	۶	۴	۲	k	
۰.۸۶۱۶۴	۱.۲۷۲۳	۱.۷۲۲۷	۱.۸۵۳۴	۱.۲۷۷۴	نسبت واریانس	شش ماهه
-۰.۲۹۹۳۱	۰.۶۸۹	۲.۰۲۸۳	۳.۲۱۹۱	۱.۸۲۴۸	Z(k)	

همانطور که در نگاره فوق مشاهده می‌شود بازگشت به میانگین در این شرایط نیز قابل تایید است. به دلیل آنکه داده‌های بازده ماهانه، سه ماهه و شش ماهه شاخص بازده نقدی و

قیمت و شاخص پنجاه شرکت فعالتر چندان زیاد نیست، انجام آزمون برای این داده‌ها چندان قابل اتکا نیست.

کمپل، لو و مک کین لی [۵] به صورت اختیاری فواصل زمانی (k) را مضربی از ۲ در نظر گرفته‌اند. در حالی که می‌توان فواصل زمانی را به هر گونه‌ای در نظر گرفت. در این تحقیق نیز بر همین اساس فواصل زمانی به صورت مضربی از ۲ در نظر گرفته شده‌اند. انجام محاسبات در تمام فواصل زمانی ۱۰-۲ دوره‌ای تغییری در نتایج ایجاد نکرد.

### بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس فرضیه بازار کارا قیمت‌ها در بازار سهام از فرایند گشت تصادفی پیروی می‌کند. در چنین بازاری اطلاعات به سرعت در بازار منتشر می‌شوند و بر قیمت سهام تاثیر می‌گذارند. در یک بازار کارا بازده سهام را نمی‌توان بر اساس تغییرات گذشته قیمت‌ها پیش‌بینی کرد. ارائه شواهدی دال بر وجود ناهنجاری‌هایی نظیر بازگشت به میانگین قیمت سهام و تداوم قیمت‌ها، فرضیه بازار کارا را دچار تردید نمود. تاکنون تحقیقات زیادی در خصوص کارایی بورس اوراق بهادار تهران انجام گرفته است. بیشتر این تحقیقات شواهدی دال بر ناکارایی بورس اوراق بهادار تهران یافته‌اند. در این تحقیق وجود پدیده بازگشت به میانگین در شاخص‌های بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از آزمون نسبت واریانس و در دوره‌های زمانی گوناگون و با استفاده از داده‌های هفتگی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل نشان می‌دهد در بیشتر دوره‌های زمانی بازگشت به میانگین در دو شاخص قیمت و شاخص قیمت و بازده نقدی قابل تایید است. اما شاخص پنجاه شرکت فعال‌تر در دوره ۸۷-۸۴ از فرایند گشت تصادفی پیروی کرده است. به عبارت دیگر کارایی این شاخص در دوره مذکور را می‌توان پذیرفت. شاید بتوان گفت حجم بالای معاملات و نقدشوندگی زیاد شرکت‌های فعال‌تر بورس بر کارایی این شاخص در دوره مذکور موثر بوده است. یکی از محدودیت‌های این تحقیق آن است که شاخص‌های قیمت و قیمت و بازده نقدی متشکل از سهام شرکت‌هایی است که کمتر مورد معامله قرار می‌گیرند. بنابراین وجود شرکت‌های دارای نقدشوندگی کمتر در شاخص‌های مذکور ممکن است بر نتایج تحقیق موثر باشد. مقایسه نتایج حاصل از کاربرد شاخص پنجاه شرکت فعال‌تر، که چنین محدودیتی را کمتر در خود دارد، با سایر شاخص‌های مورد استفاده در این تحقیق موید این مطلب است. دیگر محدودیت این تحقیق عدم وجود داده‌های تحقیق در فواصل زمانی

طولانی تر است. با توجه به اینکه وجود بازگشت به میانگین با استفاده از آزمون‌های دیگری نظیر ریشه واحد و خودهمبستگی نیز قابل آزمون و بررسی است، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی از آزمون‌های دیگری نیز در این زمینه استفاده شود.

### منابع

۱. مهرانی، ساسان و نونهال نهر، علی اکبر (۱۳۸۶). "بررسی امکان به کارگیری راهبرد معاملات معکوس در بورس اوراق بهادار تهران"، فصلنامه بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۱۴، شماره ۵۰، صص ۴۶-۲۵.
2. Bali, T.G., Demirtas, k.o., and Levy, H., (2008), "Nonlinear mean reversion in stock prices", *Journal of Banking & Finance*, Vol. 32, pp. 767-782.
3. Balvers, R., Wu, Y. and Gilliland, E. (2000), "Mean reversion across national stock markets and parametric contrarian investment strategies", *Journal of Finance*, Vol. LV, pp. 745-72.
4. Brown, K.C. and Van Harlow, W. (1988), "Market overreaction: Magnitude and intensity", *Journal of Portfolio Management*, Vol. 14, No. 1, pp. 6-13.
5. Campbell, J., A. W. Lo and A. C. Mackinlay, (1997), "The Econometrics of Financial Markets", Princeton, NJ: Princeton University Press.
6. Chan, K. C. (1988), "On the contrarian investment strategy", *Journal of business*, Vol. 61, No. 2, pp. 147-163.
7. Chaudhuri, K. and Wu, Y. (2004), "Mean reversion in stock prices: evidence from emerging markets", *Managerial Finance*, Vol. 30, pp. 22-31.
8. Choudhry, T. (1997), "Stochastic trends in stock prices: evidence from Latin American markets", *Journal of Macroeconomics*, Vol. 19, pp. 285-304.
9. Cochran, S. J. and DeFina, R. H. (1994) "Mean reversion in stock prices: Tests using duration models", *Managerial Finance*, Vol. 21, No. 7, pp. 3-25.
10. Cochran, S. J. and DeFina, R. H. (1995), "International evidence on mean reversion in stock prices", *Quarterly Journal of Business and Economics*, Vol. 33, No. 2, pp. 79-85.

11. De Bondt, W. and Thaler, R. (1985), "Does the stock market overreact?", *Journal of Finance*, Vol. 40, No. 30, pp. 793-805.
12. De Bondt, W. and Thaler, R. (1987), "Further evidence on investor overreaction and stock market?", *Journal of Finance*, Vol. 42, No. 3, pp. 557-581.
13. Fama, E.F. (1970), "Efficient capital markets: A review of theory and empirical work", *Journal of Finance*, Vol. 25, No. 2, pp. 383-417.
14. Fama, E.F. and French, K.R. (1988b), "Permanent and temporary components of stock prices", *Journal of Political Economy*, Vol. 96, pp. 246-273.
15. Ferri, M.G. and Min, C. (1996) , "Evidence that the stock market overreaction and adjusts", *Journal of Portfolio Management*, Vol. 22, No. 3, pp. 71-76.
16. Foster, K.R. and Kharazi, A. (2006), "Contrarian and momentum returns on Iran's Tehran Stock Exchange", *Journal of International Financial Markets, Institutions, & Money*, vol. 18, pp. 16-30.
17. Fraser, P. and McKaig, A.G. (1999), "Do investors expect mean reversion in asset prices?", *Journal of Business Finance and Accounting*, Vol. 26, No. 1, pp. 57-81.
18. Grieb, T.A. and Reyes, M.G. (1999), "Random walk tests for Latin American equity indexes and individual firms", *Journal of Financial Research*, Vol. 22, pp. 371-83.
19. Gunaratne, P.S.M. and Yonesawa, Y. (1997) , "Return reversal in Tokyo stock exchange: A test of stock market overreaction", *Japan and the World Economy*, Vol. 9. No. 3, pp. 363-384.
20. Howe, J.S. (1986), "Evidence on stock market overreaction", *Financial Analysts Journal*, vol. 42, No. 4, pp. 74-77.
21. Huber, P. (1997), "Stock market returns in thin markets: evidence from the Vienna stock exchange", *Applied Financial Economics*, Vol. 7, pp. 493-518.
22. Jegadeesh, N. (1991), "Seasonality in stock price mean reversion: Evidence from the U.S. and U.K", *Journal of Finance*, Vol. 46, No. 4, pp. 1427-1444.
23. Kawakatsu, K. and Morey, M.R. (1999), "An empirical examination of financial liberalization and the efficiency of the emerging market stock prices", *Journal of Financial Research*, Vol. 22, pp. 358-411.

24. Kim, H. ; Stern, L. and Michael L. (2008), “Nonlinear mean reversion in the G7 stock markets”, *Applied Financial Economics*, Vol. 19, Issue 5 , pp. 347 – 355.
25. Kim, M.J., Nelson, C.R. (1998), “Testing for mean reversion in heteroskedastic data: Autoregressive tests based on Gibbs-sampling augmented randomization”, *Journal of Empirical Financ*, Vol. 5, No. 4, pp. 385-396.
26. Lo, A.W. and MacKinlay, A.C. (1988), “Stock market prices do not follow random walks: evidence from a simple specification test”, *Review of Financial Studies*, Vol. 1, pp. 41-66.
27. Liu, X., Song, H. and Romilly, P. (1997), “Are Chinese stock markets efficient? A cointegration and causality analysis”, *Applied Economics Letters*, Vol. 4, pp. 511-535.
28. Narayan, P.K. and Smyth, R. (2004), “Is South Korea’s stock market efficient?”, *Applied Economics Letters*, Vol. 11, pp. 707-10.
29. Narayan, P.K. and Smyth, R. (2007), “Mean reversion versus random walk in G7 stock prices: evidence from multiple trend break unit root tests”, *International Financial markets, Institutions and Money*, Vol. 17, pp. 152-66.
30. Pettengill, G. N. and Jordan B. D. (1990) , “The overreaction hypothesis, firm size, and stock market seasonality”, *Journal of Portfolio Management*, Vol. 16, No. 1, pp. 60-64.
31. Poterba, J.M. and Summers, L.H. (1988), “Mean reversion in stock prices: evidence and implications”, *Journal of Financial Economics*, Vol. 22, pp. 27-59.
32. Rosenberg, B., K. Reid, and R. Lanstein (1985), “Persuasive evidence of market inefficiency”, *Journal of Portfolio Management*, vol. 11, No. 2, pp. 9-16.
33. Serletis, A., Rosenberg, A., (2009),” Mean reversion in the US stock market” *Chaos, Solitons and Fractals & journal*, vol. 40, pp. 2007-2015.
34. Urrutia, J.L. (1995), “Test of random walk and market efficiency for Latin American emerging equity markets”, *Journal of Financial Research*, Vol. 18, pp. 299-309.
35. Zhu, Z. (1998), “The random walk of stock prices: evidence from a panel of G7 countries”, *Applied Economics Letters*, Vol. 5, pp. 411-3.