

کارایی در بازارهای در حال توسعه: شواهد تجربی از بورس اوراق بهادار تهران

عسگر نوربخش^۱، غلامرضا عسگری^۲، روح اله نصیری^۳

چکیده: پژوهش حاضر به بررسی وجود استقلال در سری‌های بازده (شکل ضعیف کارایی) سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و تبعیت آن از مدل گشت تصادفی می‌پردازد. فرضیه اول این که تغییرات متوالی قیمت سهام از مدل گشت تصادفی تبعیت کرده و مستقل از همدیگر است. فرضیه دوم این که سری‌های قیمتی شرکت‌های سرمایه‌گذاری، سری‌های تصادفی است. نمونه پژوهش، شامل اطلاعات قیمتی روزانه ۵۰ شرکت برتر بورس و شرکت‌های سرمایه‌گذاری بورس تهران بین سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۷ بود. نتایج آزمون‌های ناپارامتریک (کولموگوروف-اسمیرنوف و آزمون گردش) و آزمون‌های پارامتریک (مدل اتورگرسیو، مدل ARIMA) با مردود دانستن هر دو فرضیه نشان داد که قیمت‌های اوراق بهادار از مدل گشت تصادفی تبعیت نکرده و سری‌های قیمتی شرکت‌های سرمایه‌گذاری، سری‌های تصادفی نیست. در واقع شکل کارایی ضعیف در بورس اوراق بهادار تهران رد می‌شود. به بیان دقیق‌تر سرمایه‌گذاران با استفاده از اطلاعات مربوط به قیمت‌ها و بازده‌های گذشته می‌توانند بازدهی بیشتری به دست آورند.

واژه‌های کلیدی: کارایی، شکل ضعیف کارایی بازار، گشت تصادفی، مدل ARIMA

۱. دانشجوی دوره دکترای مدیریت مالی، دانشگاه تهران، ایران

۲. استادیار دانشگاه صنعتی مالک اشتر، ایران

۳. کارشناسی ارشد مدیریت، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۴/۲۶

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۸۹/۷/۲۷

نویسنده مسئول مقاله: عسگر نوربخش

Email: as_noorbakhsh@yahoo.com

مقدمه

با توجه به تعداد شرکت‌ها، حجم معاملات و سرمایه‌گذاری‌های انجام شده، بورس تهران یک بورس در حال توسعه محسوب می‌شود. مسئله این پژوهش تعیین کارایی این بازار به-عنوان یک بورس در حال توسعه است. در خصوص کارایی، سه نظریه مشاهده می‌شود. ۱- اگر قیمت یا بازده فعلی سهام با استفاده از اطلاعات گذشته قابل پیش‌بینی نباشد، بازار در شکل ضعیف است. ۲- اگر قیمت‌های فعلی منعکس‌کننده کلیه اطلاعات عمومی در دسترس باشد، بازار در شکل نیمه قوی است ۳- اگر قیمت‌ها کلیه اطلاعات عمومی و خصوصی را منعکس نماید، بازار در شکل قوی است [۱][۱۵].

در این راستا سؤال پژوهش این است که بورس تهران در کدام وضعیت قرار دارد. براساس پژوهش‌های پیشین، ادعای پژوهش این است که بورس تهران در شکل ضعیف کارایی قرار دارد. به‌منظور بررسی این مدعا، دو فرضیه ارائه شده است. فرضیه اول اینکه تغییرات متوالی قیمت سهام از مدل گشت تصادفی تبعیت کرده و مستقل از همدیگر است. فرضیه دوم اینکه سری‌های قیمتی شرکت‌های سرمایه‌گذاری، سری‌های تصادفی است. بنابراین، اگر هر دو فرضیه پژوهش تأیید شوند؛ این ادعا که کارایی بورس تهران در شکل ضعیف قرار دارد، پذیرفته خواهد شد.

البته در زمینه کارایی بورس تهران، پژوهش‌های متعددی انجام شده است که عمده آن‌ها مدعی هستند این بورس در شکل ضعیف قرار دارد؛ اما نکته‌ی مهم اینکه در آن‌ها، اغلب از یک تکنیک آماری برای آزمون فرضیه‌ها استفاده شده است. بنابراین، به‌منظور تأکید و تعمیق بیشتر، در این پژوهش و در بررسی فرضیه‌ها از آزمون‌های متعدد پارامتریک و ناپارامتریک استفاده شده است. در واقع با استفاده از فنون متعدد، اعتبار یافته‌ها افزایش یافته است. با توجه به مطلب بیان شده هدف این پژوهش بررسی امکان پیش‌بینی قیمت‌های آتی اوراق بورس بهادار تهران با توجه به داده‌های گذشته است.

کارایی در بازار سرمایه

هدف بازارهای سرمایه، انتقال کارای وجوه بین تأمین‌کنندگان منابع و استفاده‌کنندگان است [۴]. در این زمینه سه نوع کارایی مطرح است. ۱- کارایی تخصیصی، بدین معنا که نرخ بازده نهایی برای همه وام‌دهندگان و وام‌گیرندگان یکسان باشد. در بازار کارای

تخصیصی، پس اندازهای محدود به طور بهینه به سرمایه گذاری بهره‌ور تخصیص داده می‌شود؛ به نحوی که طرفین منتفع شوند. ۲- کارایی عملیاتی که با هزینه انتقال وجوه مالی مرتبط است. کارایی عملیاتی ایده آل یعنی اینکه هزینه‌های خرید و فروش (انتقال) صفر بوده و قابلیت خرید و فروش در بازار بسیار بالا باشد. ۳- کارایی اطلاعاتی که مبدع آن فاما (۱۹۷۰، ۱۹۹۱) است. فاما سه شکل کارایی اطلاعات را تعیین کرد. سپس به منظور تعیین رابطه قیمت با اطلاعات در این سه شکل کارایی، خاطر نشان ساخت که " قیمت‌ها به طور کامل بیانگر اطلاعات مرتبط هستند" [۸][۷]. سه شکل کارایی اطلاعاتی عبارتند از:

۱- شکل ضعیف بازار کارا: هیچ سرمایه‌گذاری نمی‌تواند با استفاده از به کارگیری روش‌های خرید و فروش مبتنی بر اطلاعات قیمتی بازده تاریخی، به بازده مازاد دست پیدا کند. به عبارت دیگر اطلاعات مربوط به قیمت‌ها و بازده‌های گذشته برای دستیابی به بازده بیشتر کارساز نخواهد بود.

۲- شکل نیمه قوی بازار کارا: هیچ سرمایه‌گذاری نمی‌تواند با استفاده از روش‌های خرید و فروش مبتنی بر هر گونه اطلاعات عمومی موجود، به بازده بیشتری دست یابد. گزارش‌های سالیانه شرکت‌ها، یا داده‌های مشاوره‌ای ارائه شده در روزنامه‌ها و مجلات، از انواع اطلاعات عمومی هستند.

۳- شکل قوی بازار کارا: هیچ سرمایه‌گذاری نمی‌تواند با استفاده از هر گونه اطلاعاتی اعم از عمومی یا غیر عمومی به بازده مازاد دست یابد. چنانچه بازار در شکل قوی کارایی باشد، قیمت‌ها به طور کامل بیانگر اطلاعات موجود خواهد بود.

رایبیزین (۱۹۷۵) و لاتام (۱۹۸۵) تعریف کارایی بسط دادند. از نظر آن‌ها بازار از نظر اطلاعاتی زمانی کارا است که انتشار اطلاعات موجب تغییر پورتفلیو نشود. تعریف اخیر نه تنها مستلزم نبود تغییر در قیمت‌ها است، بلکه مستلزم عدم معامله است. برخی معتقدند، تعریف رایبیزین و لاتام در مقایسه با تعریف فاما، شکل قویتری از کارایی بازار را نشان می‌دهد [۱۱].

کارایی در بورس اوراق بهادار تهران

نتایج پژوهش‌های حسین سجادی در خصوص عوامل مرتبط با سود غیر منتظره و رابطه آن با قیمت سهام نشان می‌دهند که در مرحله اول مبانی زیربنایی نظریه بازار کارا، حتی در

شکل ضعیف آن هم، در ایران کاربرد ندارد. در مرحله دوم نتایج به دست آمده بیانگر آن است که بین متغیرهای مستقل پژوهش و قیمت سهام رابطه آماری معناداری وجود ندارد [۱۱]. نتایج پژوهش دیگر نشان می‌دهد، قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران قابل پیش‌بینی است [۲]. پژوهش‌های داریوش فرید، غلامرضا بردبار، حسین منصوری (۱۳۸۸) در خصوص موانع شکل ضعیف کارآیی بورس اوراق بهادار تهران بیانگر آن است که موانع مربوط به دیدگاه فرآیندهای داخلی بورس دارای بیشترین تأثیر بر عدم کارآیی شکل ضعیف بورس اوراق بهادار تهران است [۹]. بررسی نمازی و شوشتریان (۱۳۷۴) نشان داد، در بورس تهران تغییرات متوالی قیمت‌ها از مدل گردش تصادفی تبعیت نمی‌کند؛ بنابراین، تغییرات قیمتی به صورت مستقل و تصادفی نیستند و روند و الگوی خاصی در رفتار قیمت‌ها مشاهده می‌شود [۱۲]. مطالعه قالیباف و ناطقی (۱۳۸۵) با فرض سطح ضعیف کارایی، نشان داد هرچند کارایی در سطح ضعیف رد می‌شود، اما قابلیت پیش‌بینی سهام شرکت‌های بزرگ بر اساس داده‌های گذشته به صورت اندک وجود دارد. همچنین قابلیت پیش‌بینی در بین صنعت‌ها نیز باهم متفاوت هستند [۱۰]. مطابق پژوهش‌های انجام شده با استفاده از آزمون گردش و شبکه‌های عصبی مصنوعی [۶]، بازده سهام در بورس تهران قابل پیش‌بینی است و از مدل گشت تصادفی تبعیت نمی‌کند. هرچند نتیجه پژوهش دیگری با استفاده از آزمون مقایسه میانگین بازدهی قواعد فیلتر با بازدهی روش خرید و نگهداری نشان می‌دهد، آن دسته از شرکت‌هایی که حداقل در ۷۰ درصد روزهای معاملاتی سال داد و ستد می‌شوند در سطح ضعیف کارایی قرار دارند [۳].

کارایی در بورس کشورهای در حال توسعه

پژوهش‌های چاکرادهارا و ناراسیمهان (۲۰۰۶) در بورس بمبئی، از طریق شبکه‌های عصبی مصنوعی نشان داد، بورس بمبئی از مدل گشت تصادفی تبعیت نمی‌کند و بازده سهام قابل پیش‌بینی است. همچنین قابلیت پیش‌بینی مدل شبکه‌های عصبی بهتر از مدل اتو رگرسیون و مدل گشت تصادفی است [۱۴]. مطالعات سردار، ستاپونگ، و کلارک در بازار سهام تایلند نشان داد، این بازار ناکارا است [۱۸]. بررسی کارایی بورس آتن، توسط جورج فلیز (۲۰۰۶)، شکل ضعیف کارایی را بر اساس مدل گشت تصادفی و آزمون گردش تأیید کرد [۱۶]. پژوهش‌های عبدالقادر و حنا در یک دوره ۱۰ ساله و بر روی ۴۵ شرکت

عربستان سعودی با استفاده از قاعده فیلتر و میانگین متحرک، نشان از کارایی بازار در شکل ضعیف دارد [۱۷]. در بنگلادش اسما مبارک، مولا و بیان با استفاده از آزمون گردش، مدل خود همبستگی و مدل ARIMA، نشان دادند که بازار ناکارا است [۱۳]. مطالعات تونی ناتن و ورازاوان در تایوان به نتایج مشابهی رسید [۲۰]. بررسی چاکرابورتی در خصوص وضعیت کارایی بورس کراچی با استفاده از آزمون همبستگی سریال، آزمون گردش و آزمون نسبت واریانس مک کینلی، فرضیه گشت تصادفی در این بورس را رد نمود [۱۸].

کارایی در بورس کشورهای توسعه یافته

پژوهش ایگن فاما در خصوص بازده روزانه ۳۰ سهم صنعتی داو جونز که با استفاده از تحلیل همبستگی سریال انجام شد نشان داد، تغییرات قیمتی مستقل است و فقط درصد کمی از هر تغییر، توسط قبلی قابل توضیح است [۵]. مطالعات «مور» (۱۹۶۴) و «ساموئل سون» (۱۹۶۵) نیز به نتایج مشابهی منجر شده است. ورثینگتون و هلن هایجز (۲۰۰۴) برای آزمون شکل ضعیف کارایی بازار سهام در ۲۰ کشور اروپایی، از روش آزمون استقلال، آزمون ریشه واحد، و آزمون نسبت واریانس چندگانه استفاده کردند. نتایج آزمون‌ها نشان داد، گشت تصادفی که نشانه شکل ضعیف کارایی است در همه کشورهای بررسی شده به جز آلمان، ایرلند، هلند، پرتغال و انگلستان وجود ندارد. در نتیجه سایر کشورهای مورد بررسی در شکل ضعیف کارایی هستند [۲۱].

روش

فرضیه اول: تغییرات متوالی قیمت سهام از مدل گشت تصادفی تبعیت کرده و مستقل از همدیگر است.

اگر قیمت‌های سهام از گشت تصادفی تبعیت کند، تغییرات قیمت در طول زمان مستقل از یکدیگر خواهد بود. به عبارت دیگر، هیچ روندی در تغییرات وجود نداشته و تغییرات مستقل از یکدیگر هستند [۱۴]. به بیان دیگر بازار در شکل کارایی ضعیف قرار دارد.

یک متغیر تصادفی با پارامتر انحراف δ زمانی از گشت تصادفی تبعیت خواهد کرد که:

$$X_{t-1} = \delta + X_t + \varepsilon_{t+1} \quad (1)$$

که در آن ε_{t+1} یک متغیر تصادفی با توزیع مستقل است:

$$E\varepsilon_{t+1} = 0 \quad \delta = 0$$

گشت تصادفی بدون انحراف،

فرضیه دوم: سری‌های قیمتی شرکت‌های سرمایه‌گذاری، سری‌های تصادفی است. این فرضیه را می‌توان از طریق تعداد ردیف‌های مشاهده شده در سری‌ها بررسی کرد. برای این کار تعداد واقعی ردیف‌ها، بدون توجه به علامت، با تعداد ردیف‌های مورد انتظار مقایسه می‌شود. بدین منظور فرضیه H_0 و فرضیه H_1 به صورت زیر طرح شده است:

H_0 : سری‌های مشاهده شده، سری‌های تصادفی هستند

H_1 : سری‌های مشاهده شده، سری‌های تصادفی نیستند

آماره آزمون نیز به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Z = \frac{R - E(R)}{\sqrt{VAR(R)}}$$

تعداد ردیف‌های مورد انتظار:

$$E(R) = (n + 2) / 2 \quad Var(R) = n(n - 2) / 4(n - 1);$$

تعداد واقعی ردیف‌ها (R) به صورت $\sum_{i=1}^n R_i$ محاسبه می‌شود که در آن:

در غیر این صورت: $R = 0$; اگر $\mu_i < \mu_{i+1}$ ، $i = 1, 2, \dots, n$ ، $R = 1$

فنون تحلیل داده‌ها

۱) آزمون‌های ناپارامتریک

الف) کولموگوروف-اسمیرنوف: از این آزمون برای تعیین همگونی اطلاعات تجربی با توزیع‌های آماری منتخب (توزیع نرمال) استفاده شد. تا همگن بودن توزیع داده‌ها را بررسی کند.

ب) آزمون گردش: این آزمون در تأیید مدل گشت تصادفی کاربرد وسیعی دارد. فرضیه H_0 آزمون این است که سری‌های مشاهده شده، سری‌های تصادفی هستند. تعداد ردیف‌ها به صورت توالی تغییرات قیمت علامت‌های مشابه (مثل: 00، -، +، +) محاسبه می‌شود. وقتی تعداد ردیف‌های مورد انتظار به طور معناداری از تعداد ردیف‌های مشاهده شده متفاوت باشد؛ به این معنی است که فرضیه H_0 یعنی

تصادفی بودن سری‌های قیمت روزانه رد شده است. آزمون گردش، تعداد کل ردیف‌ها را به Z تبدیل می‌کند. هنگامی که $z \geq \pm 1/96$ باشد، فرضیه H_0 در سطح معناداری 5 درصد رد خواهد شد.

(۲) آزمون‌های پارامتریک

الف) اتو رگرسیون: برای بررسی رابطه معنادار غیر صفر موجود، میان سری‌های بازده فعلی با مقادیر دوره‌های مختلف از روش اتو رگرسیون استفاده می‌شود. تفاوت معنادار ضریب از صفر، قابلیت پیش‌بینی بازده سهام از بازده‌های گذشته را نشان می‌دهد. برای آزمون تصادفی بودن تغییرات قیمت سهام، لازم است فرضیه $a_2 = 1$ را که به معنای غیر تصادفی بودن تغییرات قیمت سهام است و از نظر آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد دارای وابستگی است را آزمون کنیم.

در خصوص شکل ضعیف فرضیه کارایی بازار، مدل رگرسیون به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$\ln P_t = a_1 + a_2 \ln P_{t-1} + U_t \quad (۲)$$

که در آن:

U_t = مقدار خطای تصادفی، P_t = قیمت سهام در زمان t ، a_1 = بخشی از قیمت سهام که وابستگی به قیمت سهام قبلی (مقدار ثابت) ندارد. a_2 = درجه وابستگی قیمت سهام در زمان t به قیمت سهام در زمان $t-1$ است.

ب) مدل ARIMA: یک مدل سری‌های زمانی پویا است. این مدل وابستگی سری‌های بازده سهام به مقادیر گذشته سری‌های بازده و هم انحرافات گذشته و زمان حال را نیز در نظر می‌گیرد. مدل ARIMA (مدل اتورگرسیون- میانگین متحرک تلفیقی)، در برگیرنده‌ی سه جزء مدل ARMA است.

مدل ARIMA سه فرآیند خود رگرسیونی (AR)؛ انسجام (I) سری‌ها و میانگین متحرک (MA) را باهم ترکیب می‌کند و به صورت $ARIMA(p, d, q)$ نوشته می‌شود که در آن p حالت خود رگرسیونی، d میزان ایجاد ناهمسانی و q میانگین متحرک است. در فرآیند خود رگرسیونی، هر مقداری در سری‌ها، تابعی خطی از مقادیر قبلی است. به این

معنی که در حالت اول فرآیند خود رگرسیونی، فقط از یک مقدار قبلی استفاده می‌شود. در فرآیند دوم، دو مقدار قبلی تا آخر مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای مثال:

$AR(1)$ حالت اول فرآیند اتورگرسیو است که در آن،

$$\text{مقدار } t = \text{انحراف } t + \text{مقدار } t-1$$

برای مثال در پژوهش حاضر،

$$LnP_t = \varepsilon_t + \theta LnP_{t-1} \quad (3)$$

می‌توانیم با توجه به تغییرات یا تفاوت‌ها از یک مشاهده به بعدی، سری‌های تلفیقی را مطالعه کنیم. به این نوع از فرآیند $I(1)$ اغلب گشت تصادفی گفته می‌شود برای اینکه هر مقدار جدا از مقدار قبلی، یک مرحله تصادفی است. میزان تفاوت یا ناهمسانی به غیر نرمال بودن سری‌های داده‌ها و همچنین به تبدیل سری‌های بی‌ثبات به با ثبات بستگی دارد. در این فرآیند از داده‌های مربوط به خطاهای پیش‌بینی شده گذشته استفاده می‌شود. هر مقداری در سری‌ها از طریق میانگین انحرافات گذشته و فعلی تعیین می‌شود.

$$\text{مقدار } t = \text{انحراف } t - \theta \times \text{انحراف } t-1$$

در این پژوهش، اگر از حالت اول میانگین متحرک $MA(1)$ استفاده شود، در آن صورت معادله به صورت زیر خواهد بود:

$$LnP_t = \varepsilon_t - \theta \varepsilon_{t-1} \quad (4)$$

که در آن ε عبارت خطا است.

در نهایت مدل $ARIMA$ ترکیبی از دو معادله ۳ و ۴ خواهد بود:

$$LnP_t = f(LnP_{t-1}, \dots, n, \varepsilon_{t-1}, \dots, n) \quad (5)$$

با این حال در این پژوهش به جای مدل $ARMA$ از مدل $ARIMA$ استفاده شده؛ برای اینکه مدل $ARIMA$ شامل فرآیند تلفیق است. همانطور که بر اساس مدل گشت تصادفی می‌دانیم، وقتی مدل را در حالت $ARIMA(0,1,0)$ برآزش می‌کنیم امکان پیش‌بینی قیمت آتی سهام با توجه به قیمت‌های گذشته وجود نخواهد داشت. به خصوص اینکه قیمت‌های آتی سهام به مقادیر قیمت‌های گذشته سهام یا عبارات خطای گذشته وابسته نخواهد بود. ضریب‌های خود رگرسیونی (AR) یا میانگین متحرک (MA) معناداری که متفاوت از

صفر باشند، بیانگر وابستگی سری‌ها خواهد بود که معنای آن زیر سؤال بردن فرض مدل گشت تصادفی و شکل ضعیف کارایی خواهد بود.

جامعه و نمونه

در پژوهش حاضر از داده‌های قیمتی روزانه بازار بورس اوراق بهادار تهران در محدوده سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۷ استفاده شده است. البته از آنجا که برخی از داده‌ها در برخی از مواقع در دسترس نبود؛ بنابراین، داده‌های ۵۰ شرکت فعال و کل ۱۲ شرکت سرمایه‌گذاری، انتخاب و داده‌های مربوط به آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها

آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف: جدول ۱ نتایج آزمون K-S مربوط به ۵۰ شرکت فعال و شرکت‌های سرمایه‌گذاری را نشان می‌دهد. بر اساس این آزمون، توزیع فراوانی سری‌های قیمت روزانه بورس اوراق بهادار تهران از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کند.

جدول ۱. آزمون نیکویی برازش کولموگوروف-اسمیرنوف (قیمت روزانه بازار)

توزیع	مطلق	مثبت	منفی	K-S-Z	آماره آزمون Z
نرمال	۰/۱۷۷	۰/۱۷	-۰/۱۳	۵/۶۸۷	۰
نرمال	۰/۲۰۹	۰/۲۱۳	-۰/۱۵	۶/۷۹	۰

آزمون گردش: آزمون گردش قیمت روزانه سهام شرکت‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد که آماره Z کلیه ۵۰ شرکت فعال و شرکت‌های سرمایه‌گذاری مقدار منفی بوده و کوچک‌تر از ۱/۹۶- است. در واقع تعداد ردیف‌های مورد انتظار، همگی بزرگ‌تر از تعداد ردیف‌های مشاهده شده است. در واقع این آزمون نشان می‌دهد، سری‌های زمانی ۵۰ شرکت برتر و دوازده شرکت سرمایه‌گذاری از مدل گشت تصادفی تبعیت نمی‌کنند.

جدول ۲. آزمون گردش قیمت روزانه سهام شرکت‌ها

شرکت	ردیف	Z	Sig	شرکت	ردیف	Z	Sig
۱	۲۳	-۳۰/۵۷*	۰	۳۲	۴۳	-۳۵/۰۱*	۰
۲	۱۸	-۴۰/۵۱*	۰	۳۳	۲۸	-۳۰/۵۵*	۰
۳	۲۲	-۳۷/۱۵*	۰	۳۴	۴	-۳۰/۴۴*	۰
۴	۱۰	-۳۱/۲۱*	۰	۳۵	۱۵	-۲۶/۶۰*	۰
۵	۳۱	-۳۳/۶۸*	۰	۳۶	۱۱	-۳۰/۷۹*	۰
۶	۲۴	-۲۷/۳۹*	۰	۳۷	۱۶	-۳۱/۶۵*	۰
۷	۱۲	-۲۵/۲۹*	۰	۳۸	۱۳	-۳۷/۷۹*	۰
۸	۶	-۲۷/۳۱*	۰	۳۹	۲۷	-۲۶/۲۵*	۰
۹	۷	-۳۵/۷۰*	۰	۴۰	۸	-۲۸/۰۲*	۰
۱۰	۱۴	-۳۲/۱۹*	۰	۴۱	۱۲	-۳۰/۷۹*	۰
۱۱	۵	-۸/۱۰*	۰	۴۲	۱۵	-۳۵/۸۲*	۰
۱۲	۲۶	-۴۱/۵۹*	۰	۴۳	۲۰	-۲۳/۱۱*	۰
۱۳	۲۶	-۳۷/۹۰*	۰	۴۴	۳	-۷/۲۷*	۰
۱۴	۱۹	-۳۲/۳۲*	۰	۴۵	۳۵	-۴۰/۶۳*	۰
۱۵	۲۶	-۳۷/۲۹*	۰	۴۶	۷	-۴۶/۶۷*	۰
۱۶	۶	-۳۴/۳۴*	۰	۴۷	۲۱	-۲۵/۸۶*	۰
۱۷	۶	-۲۹/۱۳*	۰	۴۸	۱۷	-۲۸/۱۰*	۰
۱۸	۷	-۳۲/۲۲*	۰	۴۹	۱۵	-۲۷/۳۴*	۰
۱۹	۱۸	-۳۲/۴۱*	۰	۵۰	۱۱	-۲۸/۳۲*	۰
۲۰	۳۶	-۴۵/۲۵*	۰	س ۱	۱۹	-۱۶/۱۱*	۰
۲۱	۱۸	-۳۷/۰۱*	۰	س ۲	۴	-۲۲/۹۷*	۰
۲۲	۱۳	-۲۳/۷۰*	۰	س ۳	۶	-۲۶/۷۶*	۰
۲۳	۳۰	-۴۲/۵۵*	۰	س ۴	۹	-۳۵/۸۲*	۰
۲۴	۴۲	-۲۷/۶۶*	۰	س ۵	۹	-۲۱/۳۶*	۰
۲۵	۳	-۴۴/۵۶*	۰	س ۶	۱۰	-40/34*	۰
۲۶	۲۷	-۲۸/۸۲*	۰	س ۷	۱۱	-۴۲/۱۸*	۰
۲۷	۲۵	-۴۱/۷۸*	۰	س ۸	۶	-۲۶/۸۹*	۰
۲۸	۱۷	-۴۱/۴۶*	۰	س ۹	۱۵	-۳۷/۹۲*	۰
۲۹	۱۶	-۲۳/۴۶*	۰	س ۱۰	۲۶	-۳۷/۰۴*	۰
۳۰	۱۸	-۴۳/۰۹*	۰	س ۱۱	۴	-۱۹/۹۷*	۰
۳۱	۱۳	-۲۷/۲۵*	۰	س ۱۲	۲۷	-۴۴/۱۷*	۰

توجه: * معنادر سطح ۱٪

آزمون اتو رگرسیون: نتایج ارائه شده در جدول ۳، ضریب خود رگرسیونی معناداری، $AR_1(0/998)$ ، را نشان می‌دهد که در کل نمونه به‌طور معناداری متفاوت از صفر است. ضریب خود رگرسیونی در سطح معناداری ۱ درصد نشان می‌دهد که سری‌ها مستقل نبوده و بازده‌ها قابل پیش‌بینی هستند. بنابراین، فرضیه H_0 مبتنی بر مستقل بودن بازده‌ها در کلیه موارد، رد شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون خود رگرسیونی سری‌های بازده روزانه

متغیرهای مدل (کل ۱۰ سال)	ضرایب	SEB	T-Ratio	Approx. Prob.
AR_t	۰/۹۹۸*	۰/۰۲۳	۴۳۴/۷	۰/۰۰
LnR_{mt-1}	-۰/۰۳۸*	۰/۰۴۷۳۶	-۰/۸۰۵	۰/۴۲۰
LnR_{mt-2}	۰/۰۷۱*	۰/۱۲۳۸۴	۰/۵۸۰	۰/۵۶۲
CONSTANT	۱۷۱۳۸	۲۷۷۶	۶/۱۷۳	۰/۰۰

* معنادار در سطح ۱٪

مدل ARIMA: نتایج مربوط به جدول ۴ نشان می‌دهد، سری‌های بازده در بورس اوراق بهادار تهران از مدل گشت تصادفی تبعیت نمی‌کند. همانطور که گفتیم $ARIMA(1,0,1)$ از مدل گشت تصادفی تبعیت می‌کند. ما ابتدا سری‌های بازده روزانه $ARIMA(0,1,0)$ را برای کل دوره‌های پژوهش محاسبه کردیم که در آن ضریب برابر $۸/۷۸۵ - (۰/۰۴۷)$ با نسبت $t (-۰/۶۴۰)$ و احتمال $-۰/۶۴۰$ است و نشان می‌دهد که مدل به خوبی برازش نشده است. در طول کل دوره‌های پژوهش $ARIMA(2,0,1)$ با ضریب $AR_1 (۱/۲۹۴)$ ؛ $AR_2 (-۰/۲۹۶)$ و $MA_1 (۰/۱۸۰)$ در سطح معناداری ۱ درصد به‌عنوان بهترین مدل برازش شناخته شد. بررسی‌های تشخیصی نشان می‌دهد، همبستگی معناداری در سری‌های قیمتی وجود ندارد.

جدول ۴. نتایج مدل ARIMA

برای سری‌های شاخص قیمت روزانه بازار $ARIMA(1,0,0)$ ، $ARIMA(2,0,1)$ ، $ARIMA(0,1,0)$

Prob.	T-Ratio	SE	ضریب	$ARIMA(p,q)$
-۰/۵۲۲	-۰/۶۴۰	۰/۰۴۷	-۸/۷۸۵	CONSTANT
				$ARIMA(2,0,1)$
۰/۰۰	۲۳/۸۷۴	۰/۰۵۴	۱/۲۹۴*	AR_1
۰/۰۰	-۵/۵۷۲	۰/۰۵۳	-۰/۲۹۶*	AR_2
۰/۰۰۹	۲/۵۹۳	۰/۰۶۹	۰/۱۸۰*	MA_1
۰/۰۰	۶/۱۴۵	۲۸۲۶	۱۷۳۶۷	CONSTANT
				$ARIMA(1,0,0)$
۰/۰۰	۳۹۶/۶۷	۰/۰۰۲	۰/۹۹۷**	AR_1
۰/۰۰	۸/۱۲۲	۲۱۵۱	۱۷۴۸۰	CONSTANT

* معنادار در سطح ۱٪ و ** معنا دار در سطح ۱۰٪

بحث

نتایج به‌دست آمده از آزمون‌های اتورگرسیو و ARIMA که در جدول‌های ۳ و ۴ گزارش شده است؛ نشان داد فرضیه اول پژوهش تأیید نمی‌شود. در واقع تغییرات متوالی قیمت

سهام از مدل گشت تصادفی تبعیت نکرده و مستقل از همدیگر نیستند. همچنین بر اساس آزمون‌های ناپارامتریک که در جدول‌های ۱ و ۲ گزارش شده است، فرضیه دوم پژوهش نیز رد می‌شود. به عبارت دیگر، سری‌های مشاهده شده، سری‌های تصادفی نیستند. نتیجه اینکه با توجه به رد شدن هر دو فرضیه پژوهش باید گفت مدعای پژوهش در خصوص شکل ضعیف کارایی در بورس تهران پذیرفته نمی‌شود. به بیان دقیق‌تر سرمایه‌گذاران با استفاده از اطلاعات مربوط به قیمت‌ها و بازده‌های گذشته می‌توانند بازدهی مازاد به‌دست بیاورند.

در واقع یافته‌های پژوهش با مطالعات انجام گرفته در بازارهای در حال توسعه همخوانی دارد. در واقع به نظر می‌رسد، بورس اوراق بهادار تهران از نظر کارایی شبیه بازار هند [۱۳]، بازار سهام تایلند [۱۸]، بازار سهام بنگلادش [۱۳]، بورس اوراق بهادار کراچی [۱۷] و بازار سهام تایوان [۲۰] است. هرچند این شباهت می‌تواند به علت معاملات ضعیف، نوسانات قیمتی، محدود بودن اوراق بهادار پذیرفته شده، طرز نگرش سهامداران به استراتژی‌های سرمایه‌گذاری، ساختار مؤسسات و اطلاعاتی باشد که قیمت را شکل می‌دهند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف این پژوهش تعیین میزان کارایی بورس اوراق بهادار تهران بود. نتایج به‌دست آمده از فنون متعدد پارامتریک و ناپارامتریک با عدم تأیید فرضیه‌های پژوهش نشان داد، وابستگی معناداری بین بازده‌های گذشته در بورس اوراق بهادار تهران وجود دارد که ثابت می‌کند سری‌های قیمتی گذشته می‌توانند در پیش‌بینی قیمت‌های آتی مؤثر باشند. به بیان دقیق‌تر بورس اوراق بهادار تهران در شکل ضعیف کارایی قرار ندارد و سرمایه‌گذاران می‌توانند در تصمیم‌گیری‌های خود از اطلاعات مربوط به قیمت‌ها و بازده‌های گذشته استفاده کنند.

البته در استفاده از یافته‌های این پژوهش باید ملاحظات را نیز در نظر گرفت. برای مثال، وابستگی مشاهده شده در سری‌های بازده می‌تواند به خاطر عدم افشای اطلاعات رسمی و افشای اطلاعات خصوصی در بازار باشد.

در واقع عدم حضور اثربخش نهادهای قانون‌گذاری و پایین بودن استانداردهای قانونی، عمده‌ترین عامل ایجاد اختلافات در بازارهای مالی کمتر توسعه یافته است. در این راستا تمرکز و تأکید مضاعف بر جنبه‌های حقوقی و قانونی بازارهای در حال توسعه در خصوص الزام به افشای اطلاعات عمومی و خصوصی و حمایت از سرمایه‌گذاران پیشنهادی است که همواره از سوی پژوهشگران و صاحب‌نظران تأکید می‌شود. همچنین، بررسی این مسئله که سری‌های قیمتی گذشته تا چه میزان می‌توانند قیمت‌های آتی را پیش‌بینی نمایند، می‌تواند در شفاف شدن سطح کارایی بازار بورس مؤثر باشد.

منابع

۱. آذر عادل، انواری رستمی علی اصغر، رستمی محمدرضا. اندازه‌گیری کارایی نسبی شرکت‌های حاضر در بورس اوراق بهادار با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها. فصلنامه بررسیهای حسابداری و حسابرسی ۱۳۸۶؛ ۵۰.
۲. افشاری حسین. بررسی ساختاری قابلیت پیش‌بینی قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه بررسیهای حسابداری و حسابرسی ۱۳۸۲؛ ۳۲.
۳. اسلامی بیدگلی غلامرضا، صادقی باطانی عبدالحسین (۱۳۸۳). ارایه قواعد فیلتر و مقایسه بازدهی قواعد فیلتر با روش خرید و نگهداری. تحقیقات مالی ۱۳۸۳؛ ۱۸.
۴. پورحیدری امید. بررسی عوامل تعیین‌کننده تغییرات قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه بررسیهای حسابداری و حسابرسی ۱۳۸۹؛ ۶۰.
۵. تهرانی رضا، نوریبخش عسگر. مدیریت سرمایه‌گذاری. چاپ ششم. انتشارات نگاه دانش؛ ۱۳۸۷.
۶. راعی رضا، چاوشی کاظم. پیش‌بینی بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران: مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی و مدل چند عاملی. تحقیقات مالی ۱۳۸۲؛ ۱۵.
۷. عباسیان، عزت‌اله؛ محمودی، وحید؛ فرزندگان، الهام (۱۳۸۹). «شناسایی حباب قیمتی بورس اوراق بهادار تهران» فصلنامه بررسیهای حسابداری و حسابرسی، شماره ۶۰، تهران.
۸. عرب‌مازار یزدی محمد، ظریف‌فرد احمد. ایجاد بانک اطلاعات اساسی و مالی شرکت‌های پذیرفته شده در سازمان بورس اوراق بهادار. فصلنامه بررسیهای حسابداری و حسابرسی ۱۳۷۲؛ ۴.

۹. فرید داریوش، بردبار غلامرضا، منصورى حسين (۱۳۸۸). شناسایی و ارزیابی موانع شکل ضعیف کارآیی بورس اوراق بهادار تهران. دو فصلنامه جستارهای اقتصادی ۱۳۸۸؛ ۱۱.
۱۰. قالیباف اصل حسن، ناطقی محبوبه. بررسی کارایی در سطح ضعیف در بورس اوراق بهادار تهران (بررسی زیر بخش‌های بازار). تحقیقات مالی ۱۳۸۵؛ ۸(۲۲).
۱۱. سجادی حسین. عوامل مرتبط با سود غیر منتظره و رابطه آن با قیمت سهام. فصلنامه بررسیهای حسابداری و حسابرسی ۱۳۷۷؛ شماره ۲۴ و ۲۵.
۱۲. نمازی محمد، شوشتریان زکيه. بررسی کارایی بازار بورس اوراق بهادار ایران. تحقیقات مالی ۱۳۷۴؛ شماره ۷ و ۸.

13. Asma Mobarek, A. Sabur Mollah, Rafiqul Bhuyan. Market Efficiency in Emerging Stock Market: Evidence from Bangladesh, *Journal of Emerging Market Finance* 2008; 7(17).
14. Chakradhara Panda, V Narasimhan. Predicting Stock Returns: An Experiment of the Artificial Neural Network in Indian Stock Market, *South Asia Economic Journal* 2006; 7: 205.
15. Charles P. Jones. *Investments: Analysis and Management*, John Wiley & Sons. Inc; 2004.
16. George Filis. Testing for Market Efficiency in Emerging Markets: Evidence from the Athens Stock Exchange”, *Journal of Emerging Market Finance* 2006; 5 (121).
17. K.A. Al_Abdulqader, G. Hannah, D.M. Power . A Test of the Weak_form of the Efficient Markets Hypothesis for the Saudi Stock Market, *Journal of Emerging Market Finance* 2006; 7 (167).
18. Madhumita Chakraborty. Market Efficiency for the Pakistan Stock Market: Evidence from the Karachi Stock Exchange, *South Asia Economic Journal* 2006; 7(67).
19. Sardar M.N. Islam, Sethapong Watanapalachaikul, Colin Clark. Some Tests of the Efficiency of the Emerging Financial Markets: An Analysis of the Thai Stock Market, *Journal of Emerging Market Finance* 2007; 6 (291).
20. Tony Naughton, Madhu Veeraraghavan. Are Price Limits Priced? Evidence from the Taiwan Stock Exchange, *Journal of Emerging Market Finance*; 3(249).
21. Worthington Andrew C, Higgs Helen. Weak-form market efficiency in European emerging and developed stock markets, Discussion Paper. Technical Report, School of Economics and Finance, Queensland University of Technology 2004; 159.