



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
دوره ۱۲ / شماره ۴ (پیاپی ۴۸) / زمستان ۱۴۰۲
صفحه ۴۴۷ تا ۴۶۴

تأثیر معاملات الگوریتمی بر نقدشوندگی سهام سرمایه گذاران

حمیدرضا شماخی

استادیار و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر
۲۵ سابقه اجرایی در بازار سرمایه و حوزه های مالی و حسابداری و حسابرسی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۰۳

چکیده

توسعه بازارهای مالی بدون توسعه ابزارها و نهادهای مالی غیرممکن است. با طراحی و گسترش ابزارهای مالی جدید نیاز به روشهای معاملاتی جدید، سریع و هوشمند هم اجتناب ناپذیر است. در این پژوهش تلاش شده است تأثیر استفاده از روش معاملات الگوریتمی بر نقد شوندگی سهام سرمایه گذاران مورد بررسی قرار گیرد. برای این هدف پژوهشی معاملات سه صندوق عمده بازارگردانی بازار سرمایه شامل نوین پیشرو، صبانیک و پاداش سرمایه در سالهای ۹۸ و ۹۹ در رابطه با سهام تحت مدیریت خود مورد مطالعه قرار گرفته است. دادهای معاملاتی سهام شرکتهای تحت مدیریت این صندوقها از لحاظ نوع توزیع نمونه ها و نرمالیتی مورد بررسی قرار گرفته است. بعد از اطمینان از نرمال بودن توزیع داده ها با روش آماری مناسب فرضیه پژوهش در رابطه تأثیر معاملات الگوریتمی بر نقد شوندگی سهام سرمایه گذاران مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به نتایج پژوهش استفاده از روشهای معاملاتی الگوریتمی بر نقدشوندگی سهام شرکتهای تأثیر مستقیم دارد.

واژه‌های کلیدی: معاملات الگوریتمی، نقدشوندگی سهام، بورس اوراق بهادار.

۱- مقدمه

توسعه بازارهای مالی بدون توسعه ابزارها و نهادهای مالی غیرممکن است. با طراحی و گسترش ابزارهای مالی جدید نیاز به روشهای معاملاتی جدید، سریع و هوشمند هم اجتناب ناپذیر است. معاملات الگوریتمی راهکاری برای پاسخگویی به این نیاز جدید معاملاتی است. افزایش حجم و ارزش معاملات، تنوع شرکتها و ابزارهای معاملاتی در بازار سرمایه، وجود فرصتهای اربیتراژی بین فرصتهای سرمایه‌گذاری استفاده از روشهای معاملاتی جدید را نظیر معاملات الگوریتمی را ضروری نموده است. مدل‌های معاملاتی جدید در حجم‌های گسترده و با دقت و سرعت بالا می‌تواند به رشد و بلوغ بازار مالی کشور کمک شایانی کند. معاملات الگوریتمی ادغامی از تکنولوژی و مدل‌های برنامه‌نویسی با تیوری‌های مالی در حوزه معاملات موثر می‌باشد. استفاده از روشهای معاملات الگوریتمی می‌تواند علاوه بر فراهم شدن امکان کسب سود اربیتراژی فرصتهای موجود در بازار، امکان خرید با حجم بالا و قیمتهای مناسب سهام در عملیات بازارگردانی را نیز میسر نماید. بازارگردانها طبق قوانین در عملیات بازارگردانی سهام شرکتها می‌بایست بطور مستمر و در قیمتهای مشخص درخواستهای خرید یا فروش در سیستم معاملاتی وارد نمایند و در صورت انجام معامله می‌بایست مجدد سفارش‌های جدید را وارد نمایند. استفاده از سیستم‌های معاملات الگوریتمی می‌تواند با افزایش سرعت عملیات بازارگردانی و تعیین و تغییر حجم و مبلغ سفارشها در سیستم معاملات امکان کسب سود از محل عملیات بازارگردانی برای بازارگردان را تسهیل نماید. این پژوهش به دنبال بررسی تاثیر روشهای معاملاتی الگوریتمی بر میزان بازدهی سرمایه‌گذاران در بازار سرمایه ایران می‌باشد.

بیان مساله

معاملات هوشمند در بازارهای مالی را معادل معاملات الگوریتمی تعریف کرده‌اند. استفاده از الگوریتم در معاملات با هدف شناسایی و استفاده بهتر از فرصتهای معاملاتی، مدیریت سفارشها و ریسک معاملاتی انجام گرفته است. عواملی از قبیل تغییرات مداوم اطلاعات بازار، ریسک تکیه بر تجربه و دانش فردی معامله‌گر و دخالت احساسات در تصمیمات معامله‌گری و عدم وجود ساختار و استراتژی در نظام تصمیم‌گیری معاملاتی برخی از معامله‌گران موجب خطا در تصمیم‌گیری و زیان سرمایه‌گذاران خواهد شد. استفاده از شیوه‌های معاملاتی نوین نظیر معاملات الگوریتمی علاوه بر افزایش سرعت و دقت معاملات موجب تدوین و کاربرد استراتژی در فرآیند معاملات سرمایه‌گذاران می‌شود. علاوه بر این مزایا استفاده از روشهای هوشمند الگوریتمی در نظام معاملاتی سرمایه‌گذاران و ضرورت استفاده از الگوریتم‌ها در معاملات موجب می‌شود سرمایه‌گذاران و معامله‌گران به اطلاعاتی از قبیل ریز معاملات، تعداد و ترکیب سفارشات خرید و فروش در بازار سهام (عمق بازار Market Depth)، اخبار لحظه‌ای بازار سهام دسترسی پیدا می‌کنند. مزایای متعدد شیوه‌های معاملاتی نوین نظیر معاملات الگوریتمی و توسعه روزافزون بازار سرمایه و افزایش سرعت و گردش اطلاعاتی در این بازار ضرورت استفاده از ابزارهای نوین معاملاتی را اجتناب ناپذیر کرده است. استفاده از رایانه در بازارهای مالی دو تاثیر عمده داشته اول تغییر در نظام تحلیلی و بررسی اطلاعاتی شرکت‌های سرمایه‌پذیر، دوم هوشمندسازی فرآیندهای معاملاتی و گسترش سیستم‌های آنلاین و افزایش سرعت و کیفیت معاملات است. الگوریتم‌های معاملاتی منجر به تسهیل انتخاب یک یا چند سهم در بین

تمامی سهام موجود در بازار می شود و علاوه بر آن قیمت و زمان ورود و خروج از یک سهم را بطور دقیق به سرمایه گذار نشان می دهد. مزایای بسیار زیاد شیوه های هوشمند معاملات موجب شده در حال حاضر در بورسهای معتبر دنیا بیش از ۹۰ درصد معاملات بر اساس معاملات الگوریتمی انجام شود. استفاده از روشهای نوین معاملات الگوریتمی بدلیل استفاده از الگوریتم های خرید و فروش سهم عملیات بازارگردانی market maker را اثربخش تر می کند. به طوری که در قیمتهای پایین و در سطوح حمایتی دقیق سهام مورد نظر با توجه به الگوریتم ها و استراتژیهای معاملاتی خرید و در زمانهای وجود تقاضای بالا و ایجاد صف های خرید، اقدام به عرضه سهام می نماید. هدف این پژوهش با توجه به ویژگی های شیوه های نوین و هوشمند معاملاتی در بازارهای مالی بررسی تاثیر معاملات الگوریتمی بر نقدشوندگی و بازدهی سرمایه گذاران می باشد.

مبانی نظری پژوهش

برای درک بهتر مبانی حوزه موضوع پژوهش، مطالب بخش مبانی نظری پژوهش در دو بخش معاملات الگوریتمی و نقدشوندگی سهام ارایه شده است.

بخش اول، معاملات الگوریتمی

در دنیا یادگیری ماشین یا به طور کلی تر، هوش مصنوعی در حال عرض اندام در بازارهای مالی است. شرکت های بزرگی در دنیا از جمله CITADEL و Black Rock در آمریکا به عنوان رهبران سرمایه گذاری الگوریتمی و شرکت هایی از جمله Quantopian و Numerai با دیدگاه های متفاوت در حال تلاش برای رهبری هوش مصنوعی یا به طور ساده تر، معاملات الگوریتمی در بازارهای مالی هستند. اما معاملات الگوریتمی چیست و چرا باید به آن اهمیت داد؟

معاملات الگوریتمی چیست؟

اگر بخواهیم به زبان ساده معاملات الگوریتمی را تعریف کنیم، به هر نوع معامله خودکار اعم از اینکه پرسامد (High Frequency Trading) یا کم بسامد باشد معاملات الگوریتمی می گویند. به عنوان یک نمونه ساده، حد سود و ضرر یک الگوریتم، معاملاتی است که با رسیدن قیمت به اعداد خاصی، دستور خرید یا فروش خودکار را انجام می دهد. اما آیا معاملات الگوریتمی به همین موارد ختم می شود؟ پاسخ قطعاً خیر است.

حدود سود و ضرر و الگوریتم های از این دست در طیف الگوریتم های معاملاتی در ابتدای طیف و در سمت الگوریتم های پایه ای و بسیار ساده قرار می گیرند؛ به نحوی که در سمت دیگر طیف، یک الگوریتم معاملاتی است که بدون دخالت انسان تمام نمادها را بازرسی، ارزیابی و به کمک داده های بنیادی و تکنیکال، تحلیل کرده سپس فرآیند انتخاب سبد سهام، تخصیص دارایی به هر نماد، خرید در نقطه درست و فروش در نقطه درست و شناسایی سود ضمن رعایت ریسک تعریف شده را به صورت خودکار انجام می دهد. ترسناک شد اما واقعی است. در حال حاضر الگوریتم هایی در دنیا وجود دارند که تمام این زنجیره را به صورت اتوماتیک انجام می دهند.

پس به طور ساده، هر معامله خودکار می‌تواند در نقطه‌ای از طیف معاملات الگوریتمی قرار گیرد. اگر بخواهیم این طیف را بر اساس عملکردهای آن طبقه‌بندی کنیم، می‌توانیم دسته‌بندی زیر را معرفی کنیم:

الگوریتم‌های معاملاتی اجرای معاملات: این دسته از الگوریتم‌های معاملاتی که در نوشته‌های بعد به آنها بیشتر خواهیم پرداخت، صرفاً برای اجرای دستورات معاملاتی تحلیلگر طراحی شده‌اند. یعنی معامله‌گر، نماد مورد نظر و نقطه ورود / خروج را نیز انتخاب کرده است (البته ممکن است تمام این تحلیل‌ها را اشتباه کرده باشد و معامله او به ضرر منجر شود). از این نقطه، تحلیلگر صرفاً می‌خواهد مقداری از وجوه خود را به سهام تبدیل کند و مساله او اجرای معامله است. مثلاً با اعداد و ارقام بازار سرمایه ایران، فرض کنید یک معامله‌گر می‌خواهد ۵ میلیارد تومان سهام ایران خودرو خریداری کند. واضحاً نمی‌توان یک سفارش به ارزش ۵ میلیارد تومان در بازار ثبت کرد، این موضوع باعث تاثیرگذاری بر بازار (Market Impact) می‌شود که معمولاً برای معامله‌گر زیانبار است، زیرا افراد با مشاهده سفارش او در قیمت‌های بالاتر اقدام به خرید می‌کنند و لذا قیمت قبل از اینکه معامله‌گر سهام را خریداری کند، رشد می‌کند. لذا یک الگوریتم معاملاتی وظیفه شکستن سفارش به سفارش‌های کوچک در حجم‌های متفاوت و اجرای آنها در بازه‌های زمانی متفاوت دارد، لذا Market Impact کاهش می‌یابد.

الگوریتم‌های سیگنال‌دهی: این دسته از الگوریتم‌ها معمولاً به معامله‌گر یا تحلیلگر، دیتای اضافه‌ای ارائه می‌کنند و باعث می‌شوند فرآیند تصمیم‌گیری تحلیلگر یا معامله‌گر بهبود یافته و در نتیجه بازدهی او بهتر شود. این دسته از الگوریتم‌های معاملاتی معمولاً به خودی خود سودآور نیستند و باید با مجموعه‌ای از آنها به‌طور همزمان کار یا صرفاً در کنار تحلیل‌های دیگر، نقش افزایش بهره‌وری را بازی کرد. از جمله الگوریتم‌های سیگنال‌دهی می‌توان به تمام اندیکاتورهای تحلیل تکنیکال مثل MA، MacD، RSI یا Ichimoku اشاره کرد که به صورت آماری ثابت شده است در بلندمدت سودآوری بیش از میانگین بازار ندارند.

الگوریتم‌های مانیتورینگ یا پایش بازار: این دسته از الگوریتم‌ها که به نوعی می‌توان آنها را در طبقه الگوریتم‌های سیگنال‌دهی هم قرار داد، وظیفه پایش و مانیتور کردن بازار را دارند. مثلاً فرض کنید قصد دارید با باز شدن نماد یک سهم، برای بازه کوتاهی نمادهای همگروه این سهم را بفروشید / خریداری کنید. یا مثلاً می‌خواهید به محض ارسال شدن اطلاعیه صورت‌های مالی تعدادی از نمادهای خاص از آن مطلع شوید. یا دائماً پیغام‌های ناظر بازار مربوط به نمادهای پورترفوی خود را دنبال کنید. یا در موارد حرفه‌ای‌تر، قصد دارید در حالت کاهش نرخ بهره (وام)، شرکت‌هایی که کمترین مقدار وام را در حساب خود دارند شناسایی کنید. به کمک الگوریتم‌های پایش بازار می‌توانید با جست‌وجوی شرایط مورد نظر خود بر روی همه یا بخشی از بازار، عملیات monitoring بهینه داشته باشید.

الگوریتم‌های position trading یا کم بسامد: این دسته از الگوریتم‌های معاملاتی که با شرایط فعلی بازار سرمایه ایران تطابق بسیاری دارند به خرید یا فروش سهم به منظور نگهداری بلندمدت می‌پردازند. لازم به ذکر است در حوزه معاملات الگوریتمی به هر فرآیند که زمانی بیش از یک ساعت داشته باشد، بلندمدت گفته می‌شود. مثلاً فرض کنید استراتژی شما فروش به صف خرید در شرایط عرضه شدن صف و خرید در قیمت‌های پایین‌تر است. یک الگوریتم معاملاتی position trading می‌تواند به محض رسیدن حجم صف خرید / فروش به شرایط

پیش‌بینی شده شما، به صورت خودکار دستور خرید / فروش نماد را انجام دهد و در قیمت‌های پایین‌تر که احتمالاً رسیدن به آن بیش از چند دقیقه زمان خواهد برد، دستور معکوس را انجام دهد. همچنین الگوریتم‌های دیگری نیز در این طبقه وجود دارند که خرید و فروش هر نماد در آنها به طور متوسط بیش از چند هفته زمان می‌برد. تفاوت الگوریتم‌های position trading با دسته‌های قبل، تشخیص نقاط ورود و خروج با احتمال بالا است. در واقع فرض کنید شما از الگوریتم‌های monitoring استفاده و ۱۰ نماد انتخاب کرده‌اید، به کمک مجموعه‌ای از الگوریتم‌های سیگنال‌دهی به این نتیجه رسیده‌اید که سهم X می‌تواند به شما بازدهی ۱۰ درصدی در مدت زمان یک الی دو هفته ارائه دهد. حال شما به کمک الگوریتم‌های اجرای معاملات، اقدام به معامله این سهم کرده‌اید. در صورتی که تمام این فرآیند اتوماتیک باشد، تبریک! شما نه تنها یک ماشین چاپ پول دارید، که می‌توانید آن را در طبقه الگوریتم‌های position trading این نوشته طبقه‌بندی کنید.

الگوریتم‌های HFT یا پر بسامد (High Frequency Trading): این دسته از الگوریتم‌ها بنا به تعریف سایت investopedia باید به طور متوسط مدت زمان خرید تا فروش دارایی خریداری شده آنها کمتر از پنج‌دهم ثانیه باشد تا در این طبقه قرار گیرند. در بازار سرمایه بین‌الملل، کارگزاری‌های بسیاری هستند که به ارزش معامله شما هیچ کاری ندارند که برعکس به ازای هر معامله از شما کارمزد ثابتی دریافت می‌کنند. حال اگر ارزش سرمایه شما به سمت بی نهایت میل کند، درصد کارمزد معامله به سمت صفر میل می‌کند. مثلاً شما ممکن است ارزش معامله‌تان آنقدر زیاد باشد که در صورت رشد رقم چهارم بعد از ممیز به اندازه یک واحد، کارمزد معاملاتی شما پرداخت شود. این دسته از معاملات که بازار NASDAQ و NYSE را قبضه کرده است، معمولاً در جفت ارزها (Forex) نیز بسیار پر کاربرد است اما به دلیل ساختار کارمزد در ایران، استفاده از آن معمولاً با زیان به دلیل پرداخت کارمزد همراه است. الگوریتم‌های آربیتراژ معمولاً در این طبقه قرار می‌گیرند.

بخش دوم: نقد شوندگی سهام

تعریف نقد شوندگی

بازار کاملاً نقد شونده بازاری است که هر مقدار از اوراق بهادار می‌تواند فوراً و بدون هزینه به وجه نقد تبدیل شود یا هر مقدار وجه نقد می‌تواند به اوراق بهادار تبدیل شود. در بازارهای کمتر نقد شونده نسبت به بازارهای کاملاً نقد شونده، یک بازار نقد شونده، بازاری است که هزینه معاملات مرتبط با تبدیل اوراق بهادار در حداقل باشد. هزینه معاملات شامل هزینه‌های ضمنی و صریح^۱ است. هزینه‌های صریح شامل هزینه‌های مربوط به حق دلالی کمیسیون‌ها^۲ و مالیات‌های دولت^۳ است. این هزینه را به‌آسانی به‌صورت کمیت درمی‌آیند اما خارج از کنترل مستقیم بورس اوراق بهادار است و بنابراین در نظر گرفته نمی‌شود. توجه اساسی در معاملات بر هزینه‌های ضمنی معامله همچون اختلافات قیمت پیشنهادی خرید و فروش^۴، هزینه‌های تأثیر بازار و هزینه‌های فرصت است که

^۱. Explicit And Implicit Costs

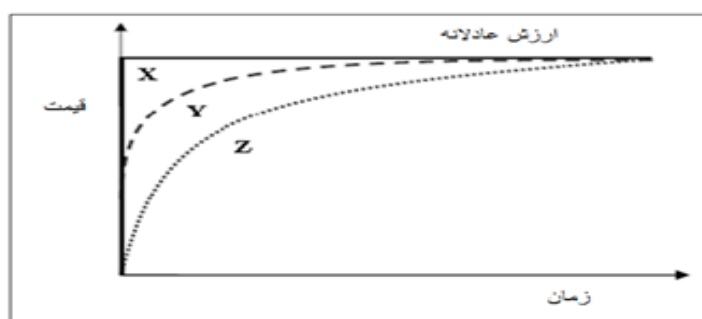
^۲. Brokerage Commissions

^۳. Government Taxes

^۴. Bid-Ask Spreads

به موجب تکنولوژی، مقررات، انتشار اطلاعاتی، مشارکت اطلاعاتی و ابزارهای اطلاعاتی ناکارا و یا ناکافی است (آیتکن و کامرتن فورده^۱، ۲۰۱۳).

بر طبق نظر هیکنز^۲ (۱۹۶۲) و میلر^۳ (۱۹۶۵)، دارایی غیرنقدشونده^۴، دارایی است که می‌تواند بدون درنگ و تنها با تنزیل قیمت فروخته شود؛ از طرف دیگر، اگر ارزش عادلانه حفظ شود دوره تسویه طولانی‌تری را باید پذیرفت. دارایی کاملاً نقد شونده می‌تواند فوراً در ارزش عادلانه فعلی خودش فروخته شود و زیاد شدن مدت فرایند تسویه هیچ تأثیری بر قیمت مشخص شده ندارد. موارد گفته‌شده را می‌توان در شکل (۱-۲) زیر نشان داد (موراسکی، ۲۰۱۸، ص ۱۶).



نمودار: نقد شوندگی در دو بعد قیمت و زمان

منطقه X اشاره به دارایی‌هایی دارد که به صورت کاملاً نقد شونده هستند و منطقه Y و Z اشاره به دارایی‌هایی دارد که برای نقد شدن باید از قیمت آن تنزیل شود. در این مورد نقد شوندگی دارایی‌ها را بر اساس زمان و قیمت بررسی کردیم.

- عبدالرحیمیان و همکاران (۱۳۹۷) به بررسی نقدینگی بورس اوراق بهادار تهران تحت تاثیر معاملات پرسامد (HFT) پرداختند. امروزه یکی از مهم‌ترین موضوع‌های مورد بحث در دنیای سرمایه‌گذاری، بحث میزان نقدشوندگی سهام می‌باشد. با توجه به اینکه معاملات الگوریتمی و به طور خاص معاملات بسامد بالا به عنوان محبوب‌ترین روش تحقق معاملات تبدیل شده‌اند ما به تحقیق در خصوص تاثیر معاملات صورت گرفته در بورس اوراق بهادار تهران از منظر معاملات پرسامد پرداخته و تاثیر این گونه معاملات را بر نقد شوندگی بازار بررسی نمودیم. بر این اساس ۵ مولفه مهم موثر بر قدرت نقد شوندگی از جمله تعداد دفعات معامله، تعداد خریداران، تعداد سهام معامله شده، تعداد روزهای معاملاتی و ارزش سهام معامله شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی

^۱. Aitken And Comerton-Forde

^۲. Hicks

^۳. Miller

^۴. Illiquid Asset.

شهریور ۹۴ تا پایان شهریور ۹۶ مورد بررسی قرار گرفته و سپس همبستگی آنها با متغیر معاملات پربسامد از طریق رگرسیون خطی و با استفاده از نرم افزار spss مورد آزمون قرار گرفت.

- هاتن و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی بررسی معاملات الگوریتمی، نقدینگی سهام و ارزش شرکت پرداختند. در این تحقیق، با استفاده از داده‌های آماری ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۳، تأثیر معاملات الگوریتمی بر ارزش شرکت با نقش واسطه‌ای نقدینگی سهام پرداخته شده است. نتایج نشان داد که معاملات الگوریتمی سود خالص برای ارزش شرکت از طریق تأثیر مثبت روی نقدینگی سهام ایجاد می‌کند و شرکت‌ها از معاملات الگوریتمی به ویژه زمانی که شدت آنها بالا است، منفعت می‌برند. در این تحقیق با استفاده از بروز شک برونزا در بورس اوراق بهادار نیویورک به معاملات الگوریتمی، نتایج نشان دهنده تأثیر سببی معاملات الگوریتمی بر نقدینگی سهام و ارزش شرکت بود. تأثیر مثبت معاملات الگوریتمی بر نقدینگی سهام و ارزش شرکت برای شرکت‌هایی که نقدینگی سهام بالایی دارند، برای شرکت‌های بزرگ و پس از ۲۰۰۷ یعنی زمانی که معاملات الگوریتمی شدت بالایی دارند، بیشتر است.

موریاسو و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی نقش معاملات الگوریتمی را بر نقدشوندگی سهام و اشتراک در بازارهای سفارش محدود الکترونیک پرداختند. در تحقیق حاضر، با استفاده از سکوی معاملاتی Arrowhead در ژانویه ۲۰۱۰ به عنوان یک رویداد برونزا به بررسی تأثیر معاملات الگوریتمی بر نقدشوندگی و اشتراک بازار سهام در نقدینگی تحت شرایط مختلف بازار در بورس اوراق بهادار توکیو پرداخته شده است. پس از کنترل درونزایی، نتایج نشان داد که معاملات الگوریتمی با محدود کردن اختلاف قیمت خرید و فروش و افزایش عمق بازار، نقدشوندگی سهام را افزایش می‌دهد. علاوه بر آن، معاملات الگوریتمی اشتراک در نقدینگی را با فراوانی کم و زیاد افزایش می‌دهد. این یافته‌ها به دلیل کاهش نظارت در هزینه‌ها به دست آمده است. تحلیل‌های بیشتر نشان داد که پس از کاهش افت بازار، تأثیر معاملات الگوریتمی بر اختلاف قیمت خرید و فروش و عمق بازار تضعیف می‌شود، در حالی که تأثیر آن بر اشتراک در نقدینگی سهام تشدید می‌شود.

- تراکی و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی معاملات الگوریتمی و بازار نقدینگی پرداختند. در این تحقیق، نقش معامله‌گران الگوریتمی (ATs) در عرضه و تقاضای نقد سهام شاخص داستیچر آکتین در ژانویه ۲۰۰۸ بررسی شده است. معامله‌گران الگوریتمی ۵۲ درصد حجم سفارش بازار و ۶۴ درصد حجم سفارش محدود غیربازار را نشان می‌دهند. معاملات الگوریتمی نقدینگی را زمانی مصرف می‌کنند که ارزان باشد (یعنی زمانی که اختلاف قیمت خرید و فروش کم باشد) و نقدینگی عرضه را زمانی مصرف می‌کنند که تشدید شده باشد. زمانی که اختلاف قیمت خرید و فروش کم است، معاملات الگوریتمی سفارش جدیدی ارائه نمی‌کند و احتمال آن کم است که سفارشات خود را حذف کند و احتمال آن زیاد است که معامله جدیدی را شروع کند. معاملات الگوریتمی خیلی سریع به رویدادها واکنش نشان می‌دهند، به ویژه زمانی که اختلاف قیمت خرید و فروش زیاد است، واکنش آنها بیشتر می‌شود.

هاتن و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی بازارهای چندگانه، معاملات الگوریتمی و نقدینگی بازار پرداختند. با استفاده از نمونه آماری شرکت‌های NYSE از سه فصل اول سال ۲۰۱۲، نتایج نشان داد که رقابت بین بورش‌های اوراق بهادار و فعالیت بیشتر معاملات الگوریتمی تأثیر منفی بر عمق بهترین خرید و فروش (NBBO) دارد، اما ترکیب بندی حجم

تاثیر مثبت بر روی آن دارد. کیفیت اجرای معاملات نیز با افزایش رقابت و فعالیت معاملات الگوریتمی کاهش می‌یابد، اما با افزایش ترکیب‌بندی حجم بهتر می‌شود. علاوه بر آن، نتایج نشان داد که الگوری U شکل اختلاف قیمت خرید و فروش، یک الگوری S شکل است و اختلاف قیمت خرید و فروش در قسمت باز زیاد است و در قیمت بسته کم است. عمق خرید و فروش یک الگوی معکوس نسبت به اختلاف قیمت خرید و فروش دارد.

فرضیه پژوهش

فرضیه این پژوهش به شرح زیر است:

استفاده از معاملات الگوریتمی موجب افزایش نقدشوندگی سهام سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادر می‌شود.

روشهای آماری

ابتدا به روشی که در زیر ارائه شده است، برای هر یک از شرکتهای مورد بررسی ابتدا نقد شونددگی سهام محاسبه می‌شود سپس بر اساس نتیجه بدست آمده برای نقدشوندگی، شرکتهای عضو نمونه از رتبه یک الی ۴۹ رتبه بندی می‌شوند.

نقدشوندگی سهام (Stock liquidity): در این پژوهش از معیار شوک نقدینگی سهام ارائه شده توسط آمیهود (۲۰۰۲) برای اندازه‌گیری نقدشوندگی سهام استفاده خواهد شد:

$$A_{it} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T \frac{|r_{ij}|}{dvol_{ij}}$$

که در آن:

i : بیانگر بازده سهم i در روز T ؛ $dvol$: بیانگر حجم معاملات سهم i در روز T ؛ T : بیانگر روزهای انجام معامله بر روی سهم i در روز T ؛ A : بیانگر نسبت عدم نقدشوندگی.

سهامی که نسبت عدم نقدشوندگی آمیهود در آن بالا باشد، در قبال حجم کوچکی از معامله تغییر قیمت زیادی دارد. این نسبت از تقسیم قدر مطلق بازده بر حجم معاملات در یک بازه زمانی معین به دست می‌آید. این معیار به صورت میانگین برای هر سال محاسبه شده است. به عنوان مثال چنانچه نسبت نقد شونددگی ۳ باشد، یعنی به ازای یک درصد افزایش در حجم معاملات انجام شده، قدر مطلق بازده در آن روز ۳٪ است.

جامعه آماری

صندوقهای بازارگردانی که با استفاده از معاملات الگوریتمی وظایف قانونی خود در حوزه بازارگردانی سهام شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادر را انجام می‌دهند، می‌باشد. برای این منظور عملیات خرید و فروش سه صندوق بازارگردانی نوین پیشرو، صبانیک و پاداش سرمایه در رابطه با عملیات بازارگردانی سهام شرکتهای تحت مدیریت صندوق های خود مورد بررسی قرار گرفته است. این سه صندوق بیش از ۸۰ درصد از شرکتهایی که در

بازار سرمایه ایران در سالهای ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ عملیات بازارگردانی برای سهام خود دارند را بر عهده دارند. سالهای مورد بررسی در این پژوهش، عملیات بازارگردانی این صندوق ها در سالهای ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ می باشد.

روش پژوهش

جهت گردآوری اطلاعات برای آزمون فرضیه پژوهش و با توجه تبیین ادبیات پژوهش از روش کتابخانه‌ای و مطالعات اسنادی استفاده گردیده و برای دستیابی به داده‌های مورد نظر برای پردازش فرضیه پژوهش، از اطلاعات موجود در نرم‌افزار ره آورد نوین و بررسی صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با مراجعه به سایت رسمی بورس اوراق بهادار تهران، استفاده شده است. ابزار گردآوری اطلاعات در این پژوهش، بانک‌های اطلاعاتی معاملاتی صندوق های بازارگردانی، اطلاعات استخراج شده از بورس اوراق بهادار تهران، پایان نامه‌ها، مقالات داخلی و خارجی و منابع اینترنتی معتبر می‌باشد.

در این پژوهش برای مطالعه مبانی نظری و بررسی مبانی نظری پژوهش، از روش کتابخانه‌ای با بهره‌گیری از کتب و مقالات تخصصی فارسی و لاتین و پایان نامه‌ها استفاده شده است. از آنجایی که اطلاعات مربوط به متغیرهای این پژوهش شامل بسیاری از اقلام حسابداری مندرج در صورت‌های مالی حسابرسی شده شرکت‌ها می‌باشد، داده‌های مورد نیاز از صورت‌های مالی موجود در سایت‌های مدیریت پژوهش، توسعه و مطالعات اسلامی وابسته به سازمان بورس و اوراق بهادار^۱ و شبکه کدال^۲، سیستم‌های جامع اطلاع رسانی ناشران^۳، مرکز پردازش اطلاعات مالی ایران^۴ و لوح‌های فشرده سازمان بورس و اوراق بهادار به صورت دستی استخراج می‌شود. در این پژوهش پس از اجرای مرحله تحقیق کتابخانه‌ای و میدانی و استخراج اطلاعات کافی از نمونه‌ها و محاسبه ارزش های هر یک از متغیرها، با استفاده از نرم افزارهای Excel (به منظور جمع آوری داده‌ها)، و نرم افزار ایویوز به تجزیه تحلیل یافته‌ها و آزمون فرضیه پرداخته شده است.

آزمون نرمالیتی

با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف^۵ نرمال بودن توزیع متغیرها بررسی شده است. فرض صفر و فرض مقابل در این آزمون به صورت زیر نوشته می‌شود.

H0: داده‌ها برای متغیرها از توزیع نرمال پیروی می‌کند

H1: داده‌ها برای متغیرها از توزیع نرمال پیروی نمی‌کند

¹ www.rdis.ir

² codal

³ - www.codal.ir

⁴ - www.fipiran.com

⁵ Kolmogorev-smirnov test

جدول: آزمون کلموگروف برای بررسی نرمال بودن توزیع متغیرهای تحقیق

نتیجه	مقدار احتمال	مقدار Z کلموگروف - اسمیرنوف	پارامترهای نرمال		تعداد	متغیر
			انحراف معیار	میانگین		
نرمال	0/122	1/18	1/17	1/68	252	انحراف خرید از کمترین قیمت
نرمال	0/301	0/97	1/26	1/54	263	انحراف فروش از بیشترین قیمت

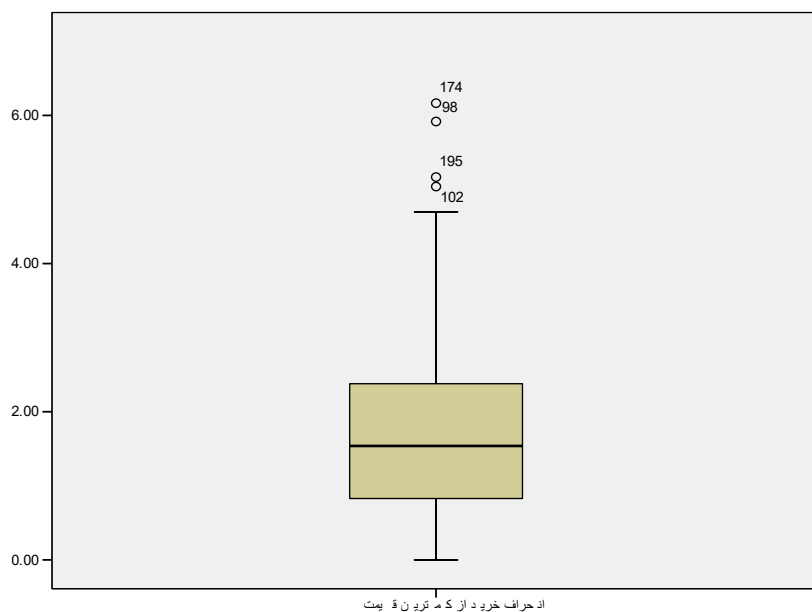
مقادیر احتمال برای انحراف خرید از کمترین قیمت برابر با $0/122$ و برای انحراف فروش از بیشترین قیمت برابر با $0/301$ بدست آمده است این مقادیر بیشتر از $0/05$ است بنابراین فرض صفر یعنی نرمال بودن توزیع متغیرها رد نمیشود و توزیع آنها نرمال است. علاوه بر این موضوع مطابق قضیه حد مرکزی توزیع میانگین متغیرها خواه توزیع اولیه متغیر نرمال باشد یا نباشد، به توزیع نرمال گرایش دارد. بنابراین توجیه نرمال بودن این شاخصها با استفاده از این قضیه هم امکانپذیر است.

بررسی شاخص خرید

برای بررسی میزان انحراف خرید از کف قیمت در ابتدا براساس فاصله اطمینان 95 درصدی برای میانگین این متغیر محاسبه شده که به شرح زیر است:

مقدار میانگین انحراف همانگونه که قبلا گفته شد برابر با $1/68$ درصد بوده که حد پایین فاصله اطمینان برابر با $1/54$ و حد بالای آن برابر با $1/84$ است این بدان معناست که در خریدهای متوالی (برای مثال 100 خرید) 95 درصد موارد انحراف از کف بین این دو مقدار قرار خواهد گرفت یعنی احتمال انحراف بیشتر از حد بالای این فاصله و کمتر از حد پایین این فاصله تنها 5 درصد است (البته در صورت کمتر بودن از حد پایین وضعیت خرید مناسبتر نیز خواهد بود. پس $2/5$ درصد احتمال دارد که میانگین انحراف خرید انجام شده از کف قیمت سهام نامطلوب باشد.

در نمودار جعبه‌ای بالا میزان انحراف خرید از کمترین قیمت ترسیم شده است که در 4 مورد بالاتر از شاخکهای نمودار میزان انحراف بالا بوده است (بیش از 4 درصد انحراف). اما در کل میزان انحراف خرید از کف قیمت توزیعی مناسب، متراکم و دارای دقت بالای بوده است طول فاصله اطمینان $1/54-1/84=0/3$ نیز موید این امر است.



آزمون مقدار میانگین انحراف خرید

با توجه به اینکه میزان هزینه‌های خرید و فروش سهام تقریباً ۲ درصد و این فاصله اطمینان کمتر از مقدار ۲ قرار دارد (فاصله اطمینان مقدار ۲ را پوشش نمیدهد) لذا مقدار میانگین انحراف خرید از کف قیمت با مقدار ۲ مورد آزمون قرار گرفته است که مراحل مختلف این آزمون در ادامه ارایه شده است. مرحله اول: فرض صفر و فرض مقابل به صورت آماری زیر نوشته می شود.

$$\begin{cases} H_0: \mu \leq 2 \\ H_1: \mu > 2 \end{cases}$$

میانگین انحراف خرید از کف قیمت کمتر یا برابر با مقدار ۲ درصد است. میانگین انحراف خرید از کف قیمت بیشتر از مقدار ۲ درصد است.

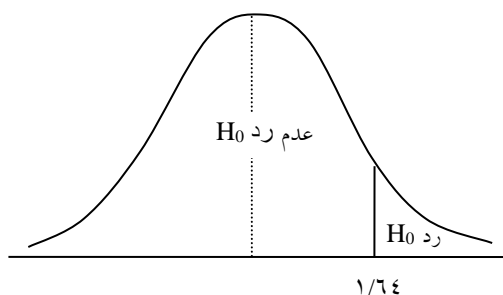
مرحله دوم: محاسبه آماره آزمون و توزیع آماری آن می باشد. آماره آزمون دارای توزیع t (تقریباً نرمال برای این داده ها) است و مقدار آن به صورت زیر محاسبه میگردد.

$$t = \frac{1/68 - 2}{1/17 / \sqrt{252}} = -4/32$$

جدول : آزمون میانگین تک نمونه ای برای میانگین انحراف خرید

شاخص	تعداد	میانگین	انحراف معیار	مقدار t	درجه آزادی	نتیجه
انحراف خرید از کمترین قیمت	252	1/68	1/17	-4/32	251	میانگین انحراف کمتر از ۲ درصد است

مرحله سوم: با توجه به مرحله قبل (تعیین توزیع آماری) و همچنین میزان خطای قابل قبول و در نتیجه میزان اطمینان ناحیه رد و یا عدم رد فرض صفر تعیین میگردد. میزان اطمینان ۹۵ درصد در نظر گرفته شده است. (شکل زیر)



مقدار آماره آزمون در سطح اطمینان ۹۵٪ بصورت یکطرفه

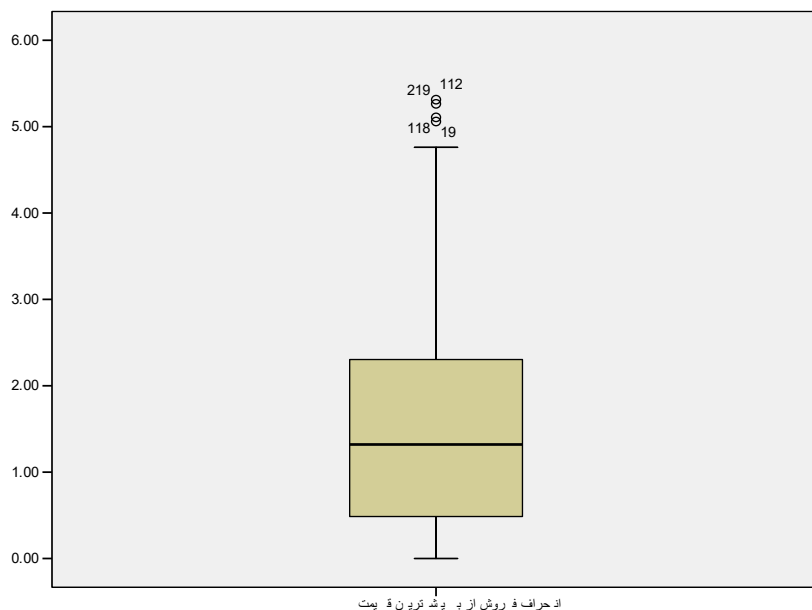
در این مرحله و با توجه به قسمتهای قبل تصمیم گیری آماری انجام می‌گیرد. مقدار آماره آزمون برابر با $-۴/۳۲$ است فرض صفر در سطح اطمینان ۹۵ درصد تایید میشود پس میانگین انحراف خرید از کف قیمت کمتر یا برابر با مقدار ۲ درصد است.

بررسی شاخص انحراف فروش نسبت به سقف قیمت

برای بررسی میزان انحراف فروش از سقف قیمت نیز در ابتدا براساس فاصله اطمینان ۹۵ درصدی برای میانگین این متغیر محاسبه شده که به شرح زیر است:

مقدار میانگین انحراف همانگونه که قبلا گفته شد برابر با $۱/۵۴$ درصد بوده که حد پایین فاصله اطمینان برابر با $۱/۳۹$ و حد بالای آن برابر با $۱/۶۹$ است این بدان معناست که در فروشهای متوالی (برای مثال ۱۰۰ فروش) ۹۵ درصد موارد انحراف از سقف بین این دو مقدار قرار خواهد گرفت یعنی احتمال انحراف بیشتر از حد بالای این فاصله و کمتر از حد پایین این فاصله تنها ۵ درصد است (البته در صورت کمتر بودن از حد پایین وضعیت فروش

مناسبتی نیز خواهد بود. پس ۲/۵ درصد احتمال دارد که میانگین انحراف فروش انجام شده از سقف قیمت سهام نامطلوب باشد.



در نمودار جعبه‌ای بالا میزان انحراف فروش از بیشترین قیمت ترسیم شده است که در ۴ مورد بالاتر از شاخکهای نمودار میزان انحراف بالاتر از حد معمول (پرت) بوده است (میزان انحراف بیش از ۴ درصد بوده است). اما در کل میزان انحراف خرید از کف قیمت توزیعی مناسب، متراکم و دارای دقت بالای بوده است طول فاصله اطمینان ۶۹/۳۹-۱/۱=۰/۳ نیز موید این امر است.

میانگین انحراف فروش نسبت به سقف قیمت با مقدار ۲ مورد آزمون قرار گرفته است که مراحل مختلف این آزمون در ادامه ارایه شده است.

همانند قبل مراحل مختلف آزمون فرضیات به شرح زیر است:

مرحله اول: فرض صفر و فرض مقابل به صورت آماری زیر نوشته می شود.

$$\begin{cases} H_0: \mu \leq 2 \\ H_1: \mu > 2 \end{cases}$$

میانگین انحراف فروش نسبت به سقف قیمت کمتر یا برابر با مقدار ۲ درصد است.

میانگین انحراف فروش نسبت به سقف قیمت بیشتر از مقدار ۲ درصد است.

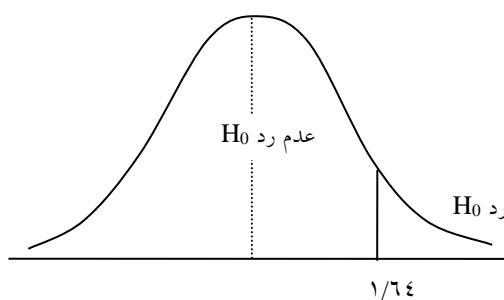
مرحله دوم: مقدار آماره آزمون به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$t = \frac{1/54 - 2}{1/26 / \sqrt{263}} = -5/93$$

جدول ۴-۵: آزمون میانگین تک نمونه ای برای بررسی انحراف فروش نسبت به سقف قیمت

شاخص	تعداد	میانگین	انحراف معیار	مقدار t	درجه آزادی	نتیجه
انحراف فروش از بیشترین قیمت	263	1/54	1/26	-5/93	262	میانگین انحراف کمتر از ۲ درصد است

مرحله سوم: ناحیه رد و یا عدم رد فرض صفر به صورت شکل زیر است :



مقدار آماره آزمون در سطح اطمینان ۹۵٪ بصورت یکطرفه

مرحله چهارم: مقدار آماره آزمون برابر با $-5/93$ است فرض صفر در سطح اطمینان ۹۵ درصد رد می‌شود پس میانگین انحراف فروش نسبت به سقف قیمت کمتر یا برابر با مقدار ۲ درصد است.

نتایج آزمون فرضیه ها و مقایسه با پیشینه

فرضیه اصلی: معاملات الگوریتمی بر نقد شوندگی سهام تاثیرگذار است.

طبق نتایج حاصل از آزمون فرضیه، متغیر معاملات الگوریتمی دارای ضریب مثبت و سطح معناداری کمتر از ۵ درصد می باشد از این رو فرضیه اول مورد پذیرش قرار می گیرد و می توان گفت که معاملات الگوریتمی بر نقد شوندگی سهام تاثیر مستقیم و معنادار است.

نتایج حاصل شده مطابق با پژوهش تراکی و همکاران (۲۰۱۶) می باشد که به بررسی معاملات الگوریتمی و بازار نقدینگی پرداختند. در این پژوهش، نقش معامله‌گران الگوریتمی (ATs) در عرضه و تقاضای نقد سهام شاخص

داستچر آکتین در ژانویه ۲۰۰۸ بررسی شده است. معامله‌گران الگوریتمی ۵۲ درصد حجم سفارش بازار و ۶۴ درصد حجم سفارش محدود غیربازار را نشان می‌دهند. معاملات الگوریتمی نقدینگی را زمانی مصرف می‌کنند که قیمت سهام ارزان باشد (یعنی زمانی که اختلاف قیمت خرید و فروش کم باشد) و الگوریتم‌ها عرضه را زمانی اعمال قیمت‌ها رشد کرده باشند. زمانی که اختلاف قیمت خرید و فروش کم است، معاملات الگوریتمی سفارش جدیدی ارائه نمی‌کند و احتمال آن کم است که سفارشات خود را حذف کند و احتمال آن زیاد است که معامله جدیدی را شروع کند. معاملات الگوریتمی خیلی سریع به رویدادها واکنش نشان می‌دهند، به ویژه زمانی که اختلاف قیمت خرید و فروش زیاد است، واکنش آنها بیشتر می‌شود. همچنین هاتن و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی بررسی معاملات الگوریتمی، نقدینگی سهام و ارزش شرکت پرداختند. در این پژوهش، با استفاده از داده‌های آماری ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۳، تأثیر معاملات الگوریتمی بر ارزش شرکت با نقش واسطه‌ای نقدینگی سهام پرداخته شده است. نتایج نشان داد که معاملات الگوریتمی سود خالص برای ارزش شرکت از طریق تأثیر مثبت روی نقدینگی سهام ایجاد می‌کند و شرکت‌ها از معاملات الگوریتمی به ویژه زمانی که شدت آنها بالا است، منفعت می‌برند. در این تحقیق با استفاده از بروز شک برونزا در بورس اوراق بهادار نیویورک به معاملات الگوریتمی، نتایج نشان دهنده تأثیر سببی معاملات الگوریتمی بر نقدشوندگی سهام و ارزش شرکت بود. تأثیر مثبت معاملات الگوریتمی بر نقدشوندگی سهام و ارزش شرکت برای شرکت‌هایی که نقدشوندگی سهام بالایی دارند، برای شرکت‌های بزرگ و پس از ۲۰۰۷ یعنی زمانی که معاملات الگوریتمی شدت بالایی دارند، بیشتر است. و هاتن و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی بازارهای چندگانه، معاملات الگوریتمی و نقدشوندگی بازار پرداختند. با استفاده از نمونه آماری شرکت‌های NYSE از سه فصل اول سال ۲۰۱۲، نتایج نشان داد که رقابت بین بورس‌های اوراق بهادار و فعالیت بیشتر معاملات الگوریتمی تأثیر منفی بر عمق بهترین خرید و فروش (NBBO) دارد، اما ترکیب بندی حجم تأثیر مثبت بر روی آن دارد. کیفیت اجرای معاملات نیز با افزایش رقابت و فعالیت معاملات الگوریتمی کاهش می‌یابد، اما با افزایش ترکیب حجم بهتر می‌شود.

با توجه به نتایج پژوهش و تأثیر مثبت و معنادار استفاده از سیستم‌های الگوریتمی بر نقدشوندگی سهام می‌توان گفت هوشمند سازی معاملات بازار سرمایه موجب تقویت اصلی‌ترین ویژگی بازارهای مالی در کشور یعنی نقدشوندگی خواهد شد. کسب سودهای مطمئن و مختصر و مداوم از مابه‌التفاوت قیمت‌های خرید و فروش (spread) می‌تواند موجب حرفه‌ای‌تر شدن و افزایش کارایی بازار سرمایه کشور شود. از طرفی دیگر استفاده از تکنولوژی در معاملات بازار سرمایه علاوه بر تقویت نقدشوندگی، امکان افزایش حجم معاملات را نیز فراهم می‌کند. کاهش تأثیر احساسات فرد معامله‌گر از روند‌های روزانه بازار و تورش در تصمیم‌های سرمایه‌گذاری معامله‌گران نیز از مزایای استفاده از سیستم‌های معاملات الگوریتمی می‌تواند باشد. البته در این پژوهش صرفاً نقدشوندگی با توجه به حجم بالای معاملات مورد بررسی قرار گرفته و کاهش تأثیر نوسانات رفتاری و احساسی معامله‌گران در حین معاملات روزانه نیز امری بدیعی است که از طریق استفاده از سیستم‌های الگوریتمی اتفاق خواهد افتاد و پیشنهاد می‌شود میزان کاهش تأثیر احساسات و تورش‌های رفتاری معامله‌گران ناشی از استفاده سیستم‌های معاملاتی الگوریتمی نیز در پژوهشی دیگر بطور دقیقتر بررسی گردد. هوشمند سازی معاملات نیاز به دسترسی عموم سرمایه

گذاران (سرمایه‌گذاران خرد) به این امکان تکنولوژیکی و وجود بسترهای مناسب نرم افزاری و سخت افزاری و قوانین و مقررات مناسب توسط ناظر بازار سرمایه دارد. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی میزان وجود بسترهای لازم برای گسترش و افزایش ضریب نفوذ استفاده از سیستم‌های هوشمند معاملات و معاملات الگوریتمی مورد بررسی قرار گیرد.

فهرست منابع

- * عبدالرحیمیان، محمد حسین؛ رحیمی، حسین؛ میرزاییان، زینب (۱۳۹۷) بررسی نقدینگی بورس اوراق بهادار تهران تحت تاثیر معاملات پرسامد (HFT)، کنفرانس بین‌المللی یافته‌های نوین در حسابداری، مدیریت اقتصاد و بانکداری.
- * موسوی، سید امید، (۱۳۹۶)، تکنولوژی معاملات الگوریتمی راهکارهای جدید بازار سرمایه ایران، چاپ دوم
- * یحیی‌زاده فرم، خرم‌دین، ج. (۱۳۸۷). نقش عوامل نقد شوندگی و ریسک عدم نقد شوندگی بر مازاد بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۱۵، شماره ۵۳.
- * کردلویی؛ حمیدرضا و همکاران، (۱۳۹۸)، فلسفه علم و روش‌شناسی تحقیق، چاپ اول
- * Biais, B., Foucault, T., Moinas, S., 2012. Equilibrium high-frequency trading. Working Paper.
- * Boehmer, Ekkehart, Kingsley Y. L. Fong, and Juan Wu, 2018, Algorithmic Trading and Market Quality: International Evidence, working paper, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2022034> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2022034>.
- * Cartea, Á., Penalva, J., 2012. Where is the value in high frequency trading? Quarterly Journal of Finance 2, 1250014.
- * Conrad, Jennifer, Sunil Wahal, and Jin Xiang, 2015, High frequency quoting, trading, and the efficiency of prices, Journal of Financial Economics 116, 271-91.
- * Easley, David, Terrence Hendershott, and Tarun Ramadorai, 2014, Leveling the trading field, Journal of Financial Markets 17, 65-93.
- * Foucault, T., Kadan, O., Kandel, E., 2013. Liquidity cycles and make/take fees in electronic markets. The Journal of Finance 68, 299-341.
- * Frino, A., Mollica, V., Monaco, E., & Palumbo, R. (2017). The effect of algorithmic trading on market liquidity: Evidence around earnings announcements on Borsa Italiana. Pacific-Basin Finance Journal, 45, 82-90.
- * Frino, A., Mollica, V., Webb, R.I., Zhang, S., 2016. The impact of latency sensitive trading on high frequency arbitrage opportunities. Pacific-Basin Finance Journal (Forthcoming).
- * Gerig, A., Michayluk, D., 2016. Automated liquidity provision. Pacific-Basin Finance Journal (Forthcoming).
- * Groth, Sven S., 2011, Does algorithmic trading increase volatility? Empirical evidence from the fully-electronic trading platform Xetra, Wirtschaftsinformatik Proceedings 2011, Working Paper.
- * Hendershott, Terrence, and Ryan Riordan, 2013, Algorithmic trading and the market for liquidity, Journal of Financial and Quantitative Analysis 48, 1001-1024.
- * Kirilenko, Andrei, Albert S. Kyle, Mehrdad Samadi, and Tugkan Tuzun, 2017, The flash crash: The impact of high frequency trading on an electronic market, Journal of Finance 72, 967-98.
- * Lyle, Matthew R. and James P. Naughton, How Does Algorithmic Trading Improve Market Quality? (October 10, 2015). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2587730> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2587730>.

- * Riordan, R., Storkenmaier, A., 2012. Latency, liquidity and price discovery. *Journal of Financial Markets* 15, 416-437.
- * Terrence J. and Riordan, Ryan,(2016) Algorithmic Trading and the Market for Liquidity (April 11, 2012). *Journal of Financial and Quantitative Analysis (JFQA)*, Forthcoming. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2001912> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2001912>
- * Upson, James, and Robert A. Van Ness, 2017, Multiple markets, algorithmic trading, and market liquidity, *Journal of Financial Markets* 32, 49-68.
- * Yogesh Chauhan. Satish Kumar, Rajesh Pathak (2017) Stock liquidity and stock prices crash-risk: Evidence from India. *North American Journal of Economics and Finance* 41 70–81.
- * Yokosh, Y., Kumar, S., & Pathak, R. (2017). Stock liquidity and stock prices crash-risk: Evidence from India. *The North American Journal of Economics and Finance*, 41, 70–81.

The effect of algorithmic trading on the liquidity of investors' shares Iranian stock exchange market

Hamidreza Shammakhi

Assistant Professor, Islamic Azad University Islamshahr Branch

Abstract

The development of financial markets is impossible without the development of financial instruments and institutions. With the design and development of new financial instruments, the need for new, fast and smart trading methods is inevitable. In this research, an attempt has been made to investigate the effect of using the algorithmic trading method on the liquidity of investors' shares. For this research purpose, the transactions of three major capital market management funds, including Novin Poror, Sabanik and Capital Bonus, have been studied in 1998 and 1999 in relation to the stocks under their management. The trading data of the companies under the management of these funds have been examined in terms of the type of sample distribution and normality. After ensuring the normality of the data distribution, the hypothesis of the research regarding the effect of algorithmic trading on the liquidity of investors' shares has been investigated with the appropriate statistical method. According to the research results, the use of algorithmic trading methods has a direct effect on the liquidity of companies' shares.

Keywords: Algorithmic trading, stock liquidity, iranian stock exchange