تحقیقات مالی
Journal of Financial Research

دانشکدهٔ مدیریت دانشگاه تهران
دورهٔ ۱۸، شمارهٔ ۳
پاییز ۱۳۹۵
صص. ۵۴۰- ۵۱۹

رفتار توده‌واری در بورس اوراق بهادار تهران براساس ریزساختار بازار (مطالعهٔ موردی: شرکت مخابرات)

مجتبی کباری[۱]، محمد اسماعیل فدایی‌نژاد[۲]، غلام‌حسین اسدی[۳]، محمدرضا حمیدی‌زاده[۴]

چکیده: این تحقیق در نظر دارد برای تبیین توده‌واری در بازار سرمایهٔ ایران، نوعی الگوی رفتاری بر مبنای مدل‌های ریزساختار ارائه دهد. پژوهش حاضر با استفاده از این رویکرد، رفتار توده‌وار را بر مبنای مدل سیپریانی و گوارینو (۲۰۱۴) با استفاده از داده‌های معاملاتی بورس اوراق بهادار تهران در دورهٔ زمانی یک‌ساله (۲۳۵ روز معاملاتی) و به‌صورت روزانه و لحظه به لحظه مطالعه می‌کند. در این مدل مقدار بار اطلاعاتی سیگنال به‌عنوان یک پارامتر به مدل‌های ریزساختار اضافه شده است. به بیان دیگر، برای سیگنال‌های خوب یا بد اطلاعاتی، یک ارزش اطلاعاتی با ارزش اقتضایی شایان توجه در نظر گرفته شده است. بدین منظور، اطلاعات سهام شرکت مخابرات در سال ۱۳۹۲ به‌عنوان نمونهٔ آماری انتخاب شد. نتایج نشان داد رفتار توده‌واری برای سهام اخابر، در تمام روزهای معاملاتی وجود داشته است. همچنین، این توده‌واری برای معاملات فروش بیشتر از معاملات خرید است. از نتایج دیگر این که رفتار توده‌واری فروش در زمان آغازین معاملاتی بیشتر از سایر زمان‌ها است.

واژه‌های کلیدی: توده‌واری، داده‌های معاملاتی، ریزساختار بازار.

۱. دانشجوی دکتری مدیریت بازرگانی، دانشکدهٔ مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. دانشیار گروه مدیریت مالی، دانشکدهٔ مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۳. دانشیار گروه مدیریت مالی، دانشکدهٔ مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۴. استاد گروه مدیریت بازرگانی، دانشکدهٔ مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹٤/۰۷/۰۱
تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۵/۰۵/۲۷
نویسندهٔ مسئول مقاله: مجتبی کباری
E-mail: m.kobari@yahoo.com

مقدمه

بازار سرمایه یکی از زیرمجموعه‌های مهم اقتصادی کشور است که تأثیر بسزایی بر افزایش یا کاهش کارایی سیستم اقتصادی دارد. در نتیجه، شناخت الگوی اتخاذ تصمیمات سرمایه‌گذاری توسط مشارکت‌کنندگان بازار و درک رفتار آنها و به‌دنبال آن تأثیر این عوامل بر قیمت اوراق بهادار امری کاربردی برای پژوهشگران بازار سرمایه است.

دو پایهٔ اصلی در پارادایم سنتی مالی، عقلانیت کامل عوامل و تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر بیشینه‌سازی مطلوبیت بیان می‌شود، در حالی‌که در مالی رفتاری برخی پدیده‌های مالی را می‌توان با مدل هایی توصیف کرد که عامل اقتصادی کاملاً عقلایی در نظر گرفته نمی‌شود (راعی و فلاح‌پور، ۱۳۸۳). این امر اغلب نشئت‌گرفته از عدم تقارن اطلاعاتی، فقدان قوانین و مقررات با پشتوانهٔ اجرایی، فقدان تحلیل‌های کارشناسانه و مواردی از این دست است. رفتار توده‌وار مهم‌ترین عاملی شناخته شده است که بر فرایند قیمت‌گذاری و تصمیمات معاملاتی سرمایه‌گذاران تأثیر می‌گذارد (جاوایرا و حسن، ۲۰۱۵). گسترش سیر مطالعاتی و انجام‌دادن تحقیقات فراوان در این حوزه که رفتار توده‌وار را از جنبه‌ها و روش‌های گوناگون بررسی می‌کنند، بیانگر این مهم است (بالجیلار و دمیلر، ۲۰۱۵). رفتار توده‌وار در الگوهای معاملات وابستگی سریالی ایجاد کرده و موجب ناکارایی اطلاعاتی در بازار سرمایه می‌شود (لوچتنبرگ و سیلر، ۲۰۱۳). در نتیجه، تحلیل و مدل‌سازی توده‌واری، رفتار معامله‌گران و در نهایت تأثیر آن بر قیمت‌ها، فاصلهٔ زمانی معاملات، حجم معاملات و نوسان قیمت‌ها، به‌عنوان هدف اصلی در یک مطالعهٔ ریزساختاری، اقدامی ضروری به‌نظر می‌رسد. درحقیقت، مطالعات ریزساختار بازار، رویکردهایی در راستای طراحی راهبرد سرمایه‌گذاران، سیاستگذاران بازار بورس و تدوین مقررات و سازوکارهای معاملاتی ارائه می‌دهد. در این راستا، پدیدهٔ رفتارهای توده‌وار، توضیح چگونگی تصمیمات سرمایه‌گذاران را در زمینهٔ انتخاب سرمایه‌گذاری از میان گزینه‌های مختلف، تا حدودی توجیه می‌کند. رفتار توده‌وار تصمیم‌گیری، با نادیده‌گرفتن اطلاعات خصوصی و پیروی از رفتار دیگران صورت می‌گیرد (سیپریانی و گوارینو، ۲۰۱۲).

تاکنون تحقیقات فراوانی در بیشتر حوزه‌های مرتبط با بازار سرمایه در داخل و خارج صورت گرفته است؛ مانند حاجیان نژاد (۱۳۸۸)، میهوت، ترانسا و پیس (۲۰۱۵)، جاوایرا و حسن (۲۰۱۵)، و لوچتنبرگ و سیلر (۲۰۱۳). در این بین، به تحقیقات جدی در زمینهٔ شناسایی و تبیین توده‌واری مبتنی بر داده‌های معاملاتی توجه کمتری شده است. تحقیق حاضر براساس مدل توده‌واری اطلاعاتی و بر مبنای ریزساختار بازار سرمایهٔ ایران صورت گرفت که به‌دنبال بررسی توده‌واری

خرید و توده‌واری فروش در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس تهران است. در این مطالعه، توده‌واری براساس داده‌های معاملاتی بررسی می‌شود. پژوهش پیش رو در پی پاسخ به این پرسش‌هاست: یک شرکت در یک سال توده‌واری، در چند درصد از زمان معاملات خرید و فروش داشته است؟ آیا توده‌واری فروش از توده‌واری خرید بیشتر بوده است؟ آیا رفتار توده‌واری خرید در زمان آغازین معاملاتی بیشتر از سایر زمان‌های معاملاتی در طول روز است؟

پیشینهٔ پژوهش

رفتار توده‌واری، نوعی الگوی رفتاری به‌شمار می‌رود که بین افراد مختلف همبسته است. درواقع، این رفتار نوعی تقلید در نظر گرفته می‌شود که یکی از غرایز اصلی انسان‌هاست (میهوت و همکاران، ۲۰۱۵). مطالعات موجود در زمینهٔ توده‌واری، مبتنی بر دو رویکرد عمده است؛ رویکرد نخست شامل مدل‌ها و مطالعات مبتنی بر روش آماری است. در این رویکرد، با بررسی آماری معاملات و مقایسهٔ آن با بازار، رفتار توده‌ای براساس تغییرات قیمت شرکت و شاخص بازار بررسی می‌شود. به‌طور کلی، این نوع مدل‌ها وجود رفتار توده‌واری را بیان می‌کنند. تحقیقات نظری پیرامون رفتار توده‌ای با پژوهش‌های بانرجی (۱۹۹۲) و بیخچندانی و هرشلیفر و ولش (۱۹۹۲) آغاز شد (سیپریانی و گوارینو، ۲۰۱۴). مدل رفتار توده‌وار در این پژوهش‌ها در محیطی انتزاعی روی می‌دهد که در آن عوامل با اطلاعات خصوصی به‌صورت دنباله‌ای تصمیم می‌گیرند. یافته‌های این پژوهش‌ها نشان می‌دهد پس از انتخاب تعداد متناهی از عوامل سهمی مشابه، همهٔ عوامل پیروی‌کننده اطلاعات خصوصی خود را نادیده گرفته و از گروه پیش از خود تقلید می‌کنند. درواقع، تحقیقات نظری در تلاش برای شناسایی سازوکارهایی است که از طریق آن رفتار توده‌ای به‌وجود می‌آید؛ برای مثال، لانکونیشک، شلیفر، ویشنی و ورمز (۱۹۹۵) وجود توده‌واری را در بازارهای مالی از طریق معیارهای آماری خوشه‌بندی، تجزیه و تحلیل می‌کنند. درنهایت، دربارهٔ این گروه از تحقیقات باید گفت نتایج خوشه‌بندی تصمیم، ممکن است به‌علت توده‌واری بوده یا ناشی از آن نباشد؛ بنابراین، نمی‌توان از این طریق رفتار توده‌ای کاذب را از توده‌واری حقیقی که ناشی از نادیده‌گرفتن اطلاعات خصوصی است، تشخیص داد (سیپریانی و گوارینو، ۲۰۱۲).

رویکرد دوم مبتنی بر مدل‌هایی است که با بررسی شرایط عدم اطمینان و داده‌های معاملاتی و براساس ریزساختار بازار، رفتار توده‌وار را بررسی و تبیین می‌کند. این رویکرد با بررسی ریزساختار بازار و اطلاعات موجود در آن و نیز تجزیه و تحلیل محتوایی، رفتار توده‌وار را تبیین، شناسایی و اندازه‌گیری می‌کند. در چنین پژوهش‌هایی با رویکرد تجربی، مسیری متفاوت دنبال می‌شود. برخی پژوهش‌ها مانند آوری و زمسکی (۱۹۹۸)، سیپریانی و گوارینو (۲۰۱۴) بر رفتار

توده‌ای در بازارهای مالی تمرکز دارند. این مطالعات، بازاری را تحلیل می‌کنند که در آن اوراق بهادار باارزش ناشناخته، توسط معامله‌گران مطلع و نامطلع، معامله می‌شود. قیمت اوراق بهادار با توجه به جریان سفارش، توسط یک بازارساز تنظیم می‌شود. در توده‌واری، تحقیقات تجربی اهمیت دارد، زیرا زوایای پنهانی از رفتار مشارکت‌کنندگان بازار مالی را آشکار می‌کند.

پژوهش حاضر تخمین توده‌واری با استفاده از رویکرد مطالعات ریزساختاری است؛ بنابراین، در ادامه مروری اجمالی بر مطالعات حوزهٔ ریزساختار بیان می‌شود.

به‌طورکلی، پژوهش‌هایی که در حوزهٔ ریزساختار صورت می‌گیرند، می‌کوشند تا از طریق مدل‌سازی سازوکارهای مبادله، قوانین قیمت‌گذاری در بازار را تنظیم کنند. با توجه به این موضوع، می‌توان نحوهٔ اثرگذاری قراردادهای مبادله‌ای مختلف را بر شکل‌گیری قیمت درک کرد. همچنین، می‌توان علت وجود ویژگی‌های سری زمانی در قیمت‌ها را مشخص کرد. مطالعات ریزساختار موجب افزایش توانایی در درک بازده دارایی های مالی و فهم فرایندهایی است که نتایج آنها به کارایی بیشتر بازارها منجر می‌شوند. لزوم پرداختن به بحث ریزساختارها زمانی نمود بیشتری می‌یابد که بدانیم تحلیل‌های نظری علی‌رغم مدل‌سازی‌های گسترده، نمی‌توانند نتایج قطعی در زمینهٔ ویژگی‌های تجربی و رفتار قیمت‌های اوراق بهادار داشته باشند.

مدل های تئوریک ریزساختار بازار به دو بخش مدل های موجودی پایه و مدل های اطلاعات پایه طبقه‌بندی می‌شوند. مدل‌های موجودی پایه، فرایند معامله را از منظر فرایند تطبیق مطالعه می کنند. در این شرایط، بازارساز باید از قیمت ها برای ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضا استفاده کند. این مدل ها مسئلهٔ نگهداری موجودی دلال[1] در هر دو طرف بازار را بیان می کنند و از آنجا که جریان سفارش ها همزمان نیستند، دلال ها با احتمال به آخر رسیدن پول نقد (ورشکستگی) یا به پایان رسیدن موجودی (شکست) مواجه می‌شوند.

مدل‌های اطلاعات پایه، فرایند معامله را مانند بازی معامله‌گران با اطلاعات نامتقارن در نظر می‌گیرند. چنین مدل‌هایی، بر این فرض اصلی استوار هستند که قیمت، منبع اطلاعاتی است و سرمایه‌گذاران می‌توانند برای تصمیم‌های معاملاتی خود از آن استفاده کنند. برای مثال، اگر قیمت اوراق بهادار افزایش یابد، ممکن است سرمایه‌گذاران تصور کنند که قیمت در آینده روند بهتری دارد و این اوراق را خریداری کنند. این مدل‌ها در تئوری انتظارات عقلایی ریشه دارد؛ یعنی معامله‌گران مطلع و بازارسازان، رفتار عقلایی طرف مقابل را حدس می‌زنند و با این دیدگاه که همهٔ اقدامات طرف مقابل بر به‌حداکثر رساندن ثروت (یا درمورد عوامل ریسک‌گریز، بر

1. Dealer

حداکثرسازی تابع مطلوبیت) متمرکز شده است، منطقی رفتار می‌کنند. درنهایت، بازار در این مدل‌ها به حالت تعادلی می‌رسد که انتظارات مشارکت‌کنندگان را برآورده می‌سازد.

از جمله مدل‌های اطلاعات پایه که تحت آن توده‌واری در بازارهای مالی افزایش می‌یابد، مدل معاملات دنباله‌ای گلوستین و میلگروم است. در این مدل، دلال با ریسک خنثی قیمت پیشنهادی خرید و فروش را برای معاملهٔ یک واحد اوراق بهادار با معامله‌گران مطلع (معامله‌گر با اطلاعات نهانی) و معامله‌گران غیرمطلع (معامله‌گران با انگیزهٔ نقدشوندگی) تعیین می‌کند (گلوستین و میلگروم، ۱۹۸۵). در راستای کسب نتایج تحلیلی، گلوستین و میلگروم مدل ساده‌ای را در نظر گرفتند. ارزش اوراق بهادار V هم می‌تواند ارزش بالا $V = V_H$ (نشان‌دهندهٔ خبر خوب) با احتمال θ یا ارزش کم $V = V_L$ (منعکس‌کنندهٔ خبر بد) با احتمال $1 - \theta$ داشته باشد. معامله‌گران دارای اطلاعات نهانی و معامله‌گران با انگیزهٔ نقدشوندگی به‌ترتیب با احتمال μ و $1-\mu$ معامله می‌کنند. در این چارچوب، معامله‌گران با اطلاعات نهانی، با روی دادن اخبار خوب به خرید اقدام می‌کنند و در خبر بد دست به فروش می‌زنند، در حالی‌که معامله‌گران با انگیزهٔ نقدشوندگی با احتمال برابر ۰/۵ اقدام به خرید و فروش می‌کنند. در مدل گلوستین و میلگروم، دلال انتظار کسب سود ندارد و سودهای معامله‌گر با اطلاعات نهانی برابر با زیان معامله‌گر با انگیزهٔ نقدشوندگی است. قیمت‌ها، انتظارات (امید ریاضی) دلال از ارزش اوراق بهادار مبتنی بر سیگنال‌های معاملاتی دریافتی وی است (اسمیت، ۲۰۱۱). مدل معاملهٔ دنباله‌ای گلوستین و میلگروم با فرض مشابه کوپلند و گالایی (۱۹۸۳) شروع شد. آنها نشان دادند رویداد اطلاعات چگونه بر قیمت‌ها اثرگذار است. نگرش به‌کار گرفته‌شده در این مدل استاندارد یادگیری بیزین است (اوهارا، ۱۹۹۵).

از مدل گلوستین و میلگروم، نتایج مهمی به‌دست می‌آید: نخست آن که مانند کوپلند و گالایی، اختلاف دامنهٔ مظنهٔ مستقل از نوع معامله و موجودی است و به تابعی از ماهیت اطلاعات، تعداد معامله‌گران مطلع و کشش معامله‌گران بستگی دارد. دوم آن که قیمت‌ها از فرایند مارتینگل پیروی می‌کنند. فرایند تصادفی قیمت‌ها در خصوص اطلاعات بازارگردان از الگوی مارتینگل پیروی می‌کند؛ یعنی با مشاهدهٔ قیمت‌های بازار، قیمت‌های آینده قابل پیش‌بینی نیستند. این ویژگی از آن جهت مهم است که رابطه‌ای را بین رفتار قیمت در مدل و مفهوم کارایی برقرار می‌کند (اوهارا، ۱۹۹۵).

مدل گلوستین ـ میلگروم به چندین روش بسط و توسعه یافت. ایزلی و اوهارا (۱۹۸۷) بسط مدل گلوستین ـ میلگروم را به‌نحوی درنظر گرفتند که در آن معامله‌گران می‌توانند سفارش‌هایی با اندازهٔ کوچک و بزرگ ارسال کنند. به‌طورکلی، معامله‌گران مطلع به‌منظور اینکه بتوانند از دانش

خود در حد امکان سود کسب کنند، برای معامله با مقادیر زیاد انگیزه دارند. به هرحال، سفارش‌های بزرگ برای کل بازار اطلاعات خصوصی را افشا می‌کند، در نتیجه مزیت معامله‌گر با اطلاعات نهانی را قطع می‌کند. در این مدل، هر دو گروه معامله‌گران مطلع و غیرمطلع ممکن است سفارش‌های بزرگ و کوچک را معامله کنند؛ به بیان دیگر، همهٔ معامله‌گران با هم هستند. به کمک این موضوع می‌توان برخی اطلاعات خصوصی را به‌وسیلهٔ سفارش‌های کوچک پنهان کرد. این امر موجب بهبود قیمت سفارش‌های بزرگ می‌شود. از دیگر گزینه‌ها برای معامله‌گران مطلع این است که خود را از معامله‌گران با انگیزهٔ نقدشوندگی جدا کنند، به‌طوری‌که معامله‌گران مطلع فقط سفارش‌های بزرگ را معامله می‌کنند. توجه داشته باشید انتخاب نامناسب با اندازهٔ سفارش رشد می‌کند. همچنین، انتخاب نامناسب در معاملات سفارش‌های کوچک وجود ندارد، در نتیجه دلال می‌تواند اختلاف دامنهٔ مظنهٔ صفر را برای سفارش‌های کوچک برقرار کند. در حالت جدا، از آنجا که معامله‌گران مطلع می‌خواهند سود خود را بیشترکنند، فقط هنگامی معامله می‌کنند که معامله در قیمت بدتر با مقدار به‌اندازهٔ کافی بزرگ جبران شود. اگر این حالت به‌علت انتخاب خاص پارامترهای مدل اتفاق نیفتد، معامله در حالت تجمیع انجام می‌شود (ایزلی و اوهارا، ۱۹۸۷).

ایزلی و اوهارا (۱۹۹۲)، شاخهٔ اخبار بد/ خوب در نمودار درختی رویداد معامله را با مورد نبود خبر تکمیل کردند. یادآوری می‌شود ممکن است فقط معامله‌گران غیرمطلع بخواهند در این شاخه معامله کنند. همچنین، معامله‌گران غیرمطلع علاوه بر انتخاب خرید (فروش) گزینهٔ عدم معامله را نیز پیش رو دارند. مورد نبود خبر، احتمال معاملهٔ ناآگاهانه، درنتیجه کاهش دامنهٔ[1] مظنه را افزایش می‌دهد. مدل زمسکی و آوری (۱۹۹۸) نیز حالت خاصی از مدل گلوستین و میلگروم است، با این تفاوت که معامله‌گران خرد، به‌طورکامل درخواست‌های غیرقابل برگشت دارند. زمسکی و آوری روابط بین قیمت دارایی و رفتار توده‌واری را مطالعه کردند. آنها نقش سازوکار قیمت در توده‌شدن را ـ زمانی‌که معامله بیشتر دنباله‌ای است تا تقلیدی ـ بازنگری کردند. براساس این تحقیقات، رفتار توده‌ای زمانی روی می‌دهد که دو بعد نامشخص (مانند وجود و اثر شوک) وجود دارد. همچنین، آنها نشان دادند با بعد سوم نبود اطمینان که شامل کیفیت اطلاعات معامله‌گران است، رفتار توده‌ای به قیمت‌گذاری اشتباه کوتاه‌مدت معنادار منجر می‌شود. زمسکی و آوری بیان کردند توده‌واری ممکن است امکان دستکاری فرایند یادگیری بازار را فراهم آورد.

سیپریانی و گوارینو (۲۰۱۴) مدل خود را با استفاده از دیتاهای معاملات بازار سهام و به‌کارگیری راهبرد ایزلی، کیفر و اوهارا (۱۹۹۷– الف) از طریق احتمال حداکثر درست‌نمایی برای تخمین پارامترهای مدل گلوستین و میلگروم طراحی کردند. تفاوت مهم بین روش مورد استفادهٔ

1. Spread

ایزلی، کیفر و اوهارا (۱۹۹۷–الف) و روش سیپریانی و گوارینو (۲۰۱۴) این است که در مدل نخست، معامله‌گران مطلع به‌طورکامل از ارزش دارایی مطلع هستند و تصمیمات آنها هیچ‌گاه از تصمیمات معامله‌گران قبلی تأثیر نمی‌گیرد. درنتیجه، هرگز دچار توده‌واری نمی‌شوند. درحالی‌که در مدل دوم، صحت و دقت اطلاعات خصوصی یکی از پارامترهایی است که برآورد می‌شود. بر این اساس، این احتمال به مدل اضافه می‌شود که معامله‌گر مطلع ممکن است سیگنال‌های نویز دریافت کرده باشد و این سیگنال‌ها را سیگنال بهینه فرض کرده باشد و با نادیده‌گرفتن آن توده‌وار رفتار کند. نتایج تجربی پژوهش آنها نشان داد بین دو تا چهار درصد معامله‌گران مطلع در روز معاملاتی، توده‌ای می‌خرند (یا می‌فروشند). همچنین، مشخص شد به‌طور میانگین اختلاف قیمتی که در غیاب توده‌واری مشاهده می‌شود برابر با چهار درصد از ارزش بنیادی غیرشرطی دارایی است (سیپریانی و گوارینو، ۲۰۱۴).

مدل تحقیق

متغیرهایی که در این تحقیق مطالعه می‌شوند، عبارت‌اند از: ۱. خرید و ۲. فروش. این متغیرها به‌وسیلهٔ الگوریتم لی و ردی (۱۹۹۱) و با استفاده از داده‌ها طی روز به‌دست می‌آید. شایان ذکر است روش‌های طبقه‌بندی معاملات شامل موارد زیر می‌شود: سه الگوریتم طبقه‌بندی معاملات در مطالعات ریزساختار استفاده شده است: الف) قانون مظنه[1]؛ ب) قانون تیک[2]؛ ج) قانون لی و ردی (۱۹۹۱). در حالت نخست، اگر قیمت معامله بالاتر (پایین‌تر) از میانهٔ قیمت پیشنهادی خرید و فروش باشد، معامله به‌عنوان خرید (فروش) طبقه‌بندی می‌شود. حالت دوم، براساس حرکت قیمت نسبت به معاملات قبلی است، اگر قیمت معامله بالاتر (پایین‌تر) از قیمت قبلی باشد، این معامله به‌صورت خرید (فروش) درنظر گرفته می‌شود و اگر قیمت معامله تغییری نکند، ولی تغییر قبلی تیک بالاتر (پایین‌تر) باشد، این معامله به‌صورت خرید (فروش) طبقه‌بندی می‌شود. رویهٔ لی و ردی ترکیبی از دو قانون نخست است؛ ابتدا معامله براساس قانون مظنه (بالاتر یا پایین‌تر از نقطهٔ میانی) دسته‌بندی شده و بعد با استفاده از قانون تیک معاملات نقطهٔ میانی طبقه‌بندی می‌شود (آلیس، میکائیل و اوهارا، ۲۰۰۰). همچنین، برای تخمین رفتار توده‌وار، به برآورد احتمال پارامترهای مدل گلوستین ـ میلگروم نیاز داریم که عبارت‌اند از: $\Phi: \{\alpha, \delta, \mu, \tau, \epsilon\}$

1. Quote Rule
2. Tick Rule

جدول ۱. تعریف پارامترهای مدل گلوستین ـ میلگروم

پارامترهای مدل	تعریف
α	احتمال روی‌دادن رخداد در روز معاملاتی ($[1-\alpha]$: احتمال عدم رخداد روز اطلاعاتی]
	احتمال رخداد اطلاعات خوب [$\delta - 1$: احتمال رخداد اطلاعات بد]
	احتمال معاملهٔ معامله‌گر مطلع (خرید یا فروش یا عدم معامله) [$\mu - 1$: احتمال معاملهٔ معامله‌گر غیرمطلع]
	مقدار ارزش اقتضایی خبر
	احتمال خرید ($\frac{\varepsilon}{2}$)، احتمال فروش معامله‌گر غیرمطلع ($\frac{\varepsilon}{2}$) و [$(\varepsilon - 1)$: احتمال عدم فعالیت معامله‌گر غیرمطلع]

در این مدل، اثر اطلاعات عمومی در نظر گرفته نشده است، به این دلیل رابطهٔ یک‌به‌یک از معاملات به قیمت‌ها برقرار است. با وجود اطلاعات عمومی، رابطهٔ یک‌به‌یک بین معامله و قیمت از بین می‌رود، زیرا تغییرات قیمت ممکن است نتیجهٔ اطلاعات عمومی باشد. درگیر شدن در رفتار توده‌ای یا توده‌واری را می‌توان مطابق جدول ۲ تعریف کرد.

جدول ۲. تعریف توده‌واری

الف) معامله‌گر مطلع درگیر رفتار توده‌واری خرید می‌شود اگر:	معامله‌گر مطلع به محض دریافت سیگنال بد اقدام به خرید می‌کند. $E(V_d \mid h_t^d, s_t^d) > a_t^d \; for \; \beta_t^d < 0.5$
	در این صورت قیمت دارایی $\mathrm{v_d^h}$ بیشتر از قیمت دارایی در ابتدای روز $\mathrm{V_{d-1}}$ است. $P_t^d = E(V_d \mid \mathrm{h_t^d}) > \mathrm{P_1^d} = \mathrm{V_{d-1}}$
ب) معامله‌گر مطلع درگیر رفتار توده‌واری فروش می‌شود اگر:	معامله‌گر مطلع به‌محض دریافت سیگنال خوب اقدام به فروش می‌کند. $E(V_d \mid h_t^d, s_t^d) < b_t^d \; for \; \sigma_t^d > 0.5 \; (i)$
	در این‌صورت قیمت دارایی $\mathrm{v_d^h}$ کمتر از قیمت دارایی در ابتدای روز $\mathrm{V_{d-1}}$ است. $P_t^d = E(V_d h_t^d) < \mathrm{P_1^5} = \mathrm{V_{d-1}} \; (ii)$

فرض می‌شود رخدادهای اطلاعاتی مستقل از یکدیگرند و قبل از بازشدن بازار، مشارکت‌کنندگان در بازار اطلاعات روز قبل را دریافت کرده‌اند و بر قیمت روز قبل تأثیر گذاشته‌اند. درنتیجه، احتمال توالی معاملات در روز جاری بر مبنای ارزش شکل‌گرفتهٔ همان روز است؛ بنابراین، تابع درست‌نمایی تاریخچهٔ معاملات متعدد طی روز به شرح رابطهٔ ۱ است.

$$\mathcal{L}\left(\Phi\,;\,\{h^d\}_{d=1}^{D}\right)=Pr\left(\{h^d\}_{d=1}^{D}|\Phi\right)=\Pi_{d=1}^{D}\,Pr(h^d|\Phi)$$ رابطهٔ ۱)

توالی معاملات طی روز دارای ارزش اطلاعاتی است. داشتن تعداد زیاد و مشخص سفارش خرید در ابتدای روز یا همان تعداد سفارش خرید پخش‌شده طی روز با هم برابر و معادل نیست. توالی مشخصی از سفارش‌های خرید یا فروش ممکن است رفتار توده‌واری را شکل دهد. در زمان توده‌واری، احتمال معامله به معامله‌گران مطلعی بستگی دارد که رفتار توده‌واری دارند. اگر بر احتمال سابقهٔ معاملات در یک روز تمرکز شود، محاسبهٔ احتمال تاریخچهٔ معاملات بازگشتی بر اساس رابطهٔ ۲ خواهد بود:

$$Pr\left(h_t^d\middle|\,\Phi\right)=\prod\nolimits_{s=1}^{t}Pr\left(x_s^d\middle|h_s^d,\Phi\right)$$ رابطهٔ ۲)

احتمال انجام دادن هر فعالیتی در زمان t در روز d، $Pr\left(x_t^d\middle|h_t^d,\Phi\right)$ ، به اقدام معامله‌گران مطلعی بستگی دارد که با داشتن تاریخچهٔ معاملات (h_t^d)، خرید یا فروش می‌کنند یا معامله‌ای انجام نمی‌دهند. در نتیجه، اگر در هر زمان t از قانون احتمال استفاده شود کل اقدام برابر است با احتمال خرید یا احتمال فروش یا این احتمال که معامله‌ای صورت نمی‌گیرد. در اینجا، چند نتیجه به‌دست می‌آید: خبر مثبت موجب افزایش قیمت و خرید معامله‌گر مطلع است، خبر منفی موجب کاهش قیمت فروش معامله‌گر مطلع است، یا خبری وجود ندارد و قیمت دارایی با قیمت روز قبل برابر است $(V_{d=}V_{d-1})$. درنتیجه، $Pr\left(x_t^d\middle|h_t^d,\Phi\right)$ در هر زمان t به شرح رابطهٔ ۳ محاسبه می‌شود.

$$\begin{aligned}Pr(x_t^d|h_t^d,\Phi)=\;&Pr(x_t^d|h_t^d,v_d^H,\Phi)\,Pr(v_d^H|\,h_t^d,\Phi)\\&+Pr(x_t^d|h_t^d,v_d^L,\Phi)\,Pr(v_d^L|h_t^d,\Phi)\\&+Pr(x_t^d|h_t^d,v_{d-1},\Phi)\,Pr(v_{d-1}|h_t^d,\Phi)\end{aligned}$$ رابطهٔ ۳)

مدل مورد نیاز برای برآورد رفتار توده‌واری خرید

اگر $x_t^d=buy$ انتخاب شود و رخداد خوبی پیش آید، ارزش قیمت سهم با احتمال $Pr\left(v_d^H\middle|\,h_t^d,\Phi\right)$ افزایش می‌یابد؛ یعنی قیمت سهم در آن روز اضافه شده و احتمال وقوع رخداد α است و احتمال آنکه رخداد مثبت باشد و قیمت سهم بالا برود δ است؛ بنابراین، اگر $x_t^d=buy$ باشد، با استفاده از تابع چگالی ارزش اقتضایی خبر احتمال خرید در حالات مختلف به شرح رابطهٔ ۴ محاسبه می‌شود:

رابطهٔ ۴)
$$Pr(buy_t^d|h_t^d,\Phi) = \beta_t^{d^2}(\alpha\tau\mu - 2\alpha\delta\mu\tau) + \beta(\alpha\delta(1-\tau)\mu - \alpha(1+\tau)\mu + \alpha\delta(1+\tau)\mu) + \alpha\mu - \frac{\alpha\varepsilon}{2} - \frac{\alpha\mu\varepsilon}{2} + \frac{(1-\alpha)\varepsilon}{2} \quad 1$$

با حل این معادله در هر زمان t و در هر روز d مقادیر β_t^d به‌دست می‌آید. در واقع، β ریشه‌های معادلهٔ احتمال خرید است. برای مقادیر $\beta <$ ۰/۵ در فواصل زمانیt رفتار توده‌واری خرید شکل گرفته است.

مدل مورد نیاز برای برآورد رفتار توده‌واری فروش

اگر $x_t^d = sell$ باشد، با استفاده از تابع چگالی ارزش اقتضایی خبر احتمال فروش در حالات مختلف طبق رابطهٔ ۵ محاسبه می‌شود.

رابطهٔ ۵)
$$Pr(sell_t^d|h_t^d,\Phi) = \sigma_t^{d^2}(2\alpha\delta\mu\tau - \alpha\mu\tau) + \sigma_t^d(-2\alpha\delta\mu\tau + \alpha\mu + \alpha\mu\tau) + \left(\frac{\varepsilon}{2} - \frac{\alpha\mu\varepsilon}{2}\right)$$

با حل این معادله، در هر زمان t و در هر روز d مقادیر σ_t^d به‌دست می‌آید. درواقع، σ ریشه‌های معادلهٔ احتمال فروش است. برای مقادیر σ >۰/۵ رفتار توده‌وار فروش شکل گرفته است.

تابع احتمال عدم معامله

اگر $x_t^d = No\ Trade$ باشد، با استفاده از تابع چگالی ارزش اقتضایی خبر احتمال عدم معامله در حالات مختلف به شرح رابطهٔ ۶ محاسبه می‌شود.

رابطهٔ ۶)
$$Pr(No\ Trade_t^d|h_t^d,\Phi) = 1 - Pr(buy_t^d|h_t^d,\Phi) - Pr(sell_t^d|h_t^d,\Phi)$$

برای تقریب پارامترهای مدل (Φ) باید مقادیری جست‌وجو شود که مقدار رابطهٔ ۱ را به حداکثر برساند. بنابراین، برای این کار از الگوریتم بهینه‌سازی نقاط داخلی که مقادیر آغازین آن تعریف شده، استفاده می‌شود. درنتیجه، به‌ازای هر روز معاملاتی یک مقدار ماکزیمم پیدا می‌شود و سپس میانگین مقادیر پارامترهای Φ استفاده می‌شود.

اکنون که متوسط مقادیر Φ به‌دست آمد، با به‌کارگیری آنها در تابع ماکزیمم درست‌نمایی هر حالت خرید، فروش و عدم معامله، اقدام به برآورد و تحلیل آستانه‌های رفتار توده‌واری می‌شود.

آستانه‌ها برای پوشش تعریف توزیع سیگنال‌هاست که مقدار آنها باید بین صفر و یک باشد و آستانه‌ها هم بین این دو مقدار حرکت می‌کند. ریشه‌های رابطهٔ ۳ آستانهٔ β_t^d و ریشه‌های رابطهٔ ۴

آستانه‌های σ_t^d را معین می‌کنند. بنابراین، به‌ازای هر لحظهٔ t در هر روز d سری‌های σ_t^d و β_t^d معین و تحلیل می‌شوند و از آنها مطابق تعریف توده‌واری برای تحلیل رفتار توده‌واری استفاده می‌شود. فرایند بیان‌شده در الگوریتم زیر اجرا می‌شود:

الف) اگر اقدام معامله‌گر خرید باشد: چند جمله‌ای زیر حل می‌شود:

رابطهٔ ۷)
$$Pr(buy_t^d|h_t^d,\Phi) = \beta^2(\alpha\tau\mu - 2\alpha\delta\mu\tau) + \beta(\alpha\delta(1-\tau)\mu - \alpha(1+\tau)\mu + \alpha\delta(1+\tau)\mu) + \alpha\mu - \frac{\alpha\varepsilon}{2} - \frac{\alpha\mu\varepsilon}{2} + \frac{(1-\alpha)\varepsilon}{2}$$

مقادیر β_t^d به‌دست می‌آید.

۱. اگر اتفاق خوبی رخ داده است، احتمال خرید به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

رابطهٔ ۸)
$$Pr(buy_t^d|h_t^d,v_d^H) = \left(\tau\left(1-\beta_t^{d^2}\right) + (1-\tau)(1-\beta_t^d)\right)\mu + (1-\mu)(\frac{\varepsilon}{2})$$

۲. اگر اتفاق بدی رخ داده است، احتمال خرید به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

رابطهٔ ۹)
$$Pr(buy_t^d|h_t^d,v_d^L) = \left(-\tau\left(1-\beta_t^{d^2}\right) + (1+\tau)(1-\beta_t^d)\right)\mu + (1-\mu)(\frac{\varepsilon}{2})$$

۳. اگر هیچ اتفاقی رخ نداده است، احتمال خرید به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

رابطهٔ ۱۰)
$$Pr(buy_t^d|\, h_t^d, v_{d-1}) = \frac{\varepsilon}{2}$$

ب) اگر اقدام معامله‌گر فروش باشد، چند جمله‌ای زیر حل می‌شود:

رابطهٔ ۱۱)
$$Pr(sell_t^d|h_t^d,\Phi) = \sigma_t^{d^2}(2\alpha\delta\mu\tau - \alpha\mu\tau) + \sigma_t^d(-2\alpha\delta\mu\tau + \alpha\mu + \alpha\mu\tau) + (\frac{\varepsilon}{2} - \alpha\mu\frac{\varepsilon}{2})$$

ت) مقادیر σ_t^d به‌دست می‌آید.

ث) اگر اتفاق خوبی رخ داده است، احتمال فروش به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

رابطهٔ ۱۲)
$$Pr(sell_t^d|\, h_t^d, v_d^H) = \mu\left(\tau\sigma_t^{d^2} + (1-\tau)\sigma_t^d\right) + (1-\mu)\left(\frac{\varepsilon}{2}\right)$$

ج) اگر اتفاق بدی رخ داده است، احتمال فروش به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

رابطهٔ ۱۳)
$$Pr(sell_t^d|\, h_t^d, v_d^L) = \mu\left(-\tau\sigma_t^{d^2} + (1+\tau)\sigma\right) + (1-\mu)\left(\frac{\varepsilon}{2}\right)$$

چ) اگر هیچ اتفاقی رخ نداده است، احتمال فروش به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$Pr(sell_t^d \mid h_t^d, \nu_{d-1}) = \frac{\varepsilon}{2}$$ رابطهٔ ۱۴)

روش‌شناسی پژوهش

تحقیق حاضر از بعد هدف کاربردی است. هدف تحقیق کاربردی اکتشاف زمینه‌های جدید از دانش دربارهٔ کاربرد مشخصی از فرایندها در واقعیت است. همچنین، این تحقیق بر حسب روش، مطالعهٔ موردی و به‌لحاظ روش جمع‌آوری داده‌ها، تحقیقی توصیفی است. روش نمونه‌گیری در این تحقیق، به‌صورت غیراحتمالی و قضاوتی است. در نمونه‌گیری قضاوتی انتخاب سنجیدهٔ واحدها به طریقی صورت می‌گیرد که هریک معرف بخشی از جامعهٔ مد نظر باشند. در این تحقیق، نمونه از بین شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران با شرایط زیر انتخاب شد:

الف) دورهٔ مورد بررسی سال ۱۳۹۲ باشد.

ب) شرکت منتخب باید قبل از سال ۱۳۸۷ در بورس اوراق تهران پذیرفته شده و تا پایان سال ۱۳۹۲ در بورس فعال باشد.

ج) شرکت در دورهٔ مورد بررسی تغییر سال مالی نداده باشد و سال مالی آن به پایان اسفند منتهی شود.

د) بیش از یک ماه وقفه در انجام دادن معاملات شرکت وجود نداشته باشد.

ه) در طول سال حداقل دارای ۲۰۰ روز معاملاتی باشد.

و) داده‌های مربوط به حجم معاملات و قیمت شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران به‌صورت روزانه و لحظه‌ای در سال ۱۳۹۲ از سامانهٔ معاملاتی بورس اوراق بهادار استخراج شود.

با توجه به شرایط بالا، سهام شرکت مخابرات (اخابر) به‌عنوان نمونه انتخاب شد. اطلاعات مورد نیاز از طریق بانک‌های اطلاعاتی سازمان بورس اوراق بهادار تهران استخراج شده است. داده‌های مورد نیاز این پژوهش در زمینهٔ شرکت عبارت‌اند از: ۱. اطلاعات عرضهٔ (فروش) ارسال‌شده[1]؛ ۲. اطلاعات تقاضا (خرید) ارسال‌شده[2]؛ ۳. قیمت تحقق‌یافته برای معامله[3]؛ ۴. زمان ارسال قیمت‌های عرضه و تقاضا؛ ۵. زمان تحقق یافتن معامله.

---

1. Posted ask price
2. Posted bid price
3. Prices at which the transactions occurred

یافته‌های پژوهش

به‌منظور اطلاع از تعداد معاملات انجام‌شده باید تعداد خرید، تعداد فروش و عدم معامله در طول سال بررسی شود. با توجه به اینکه داده‌های این تحقیق به‌صورت لحظه به لحظه جمع‌آوری و تحلیل شده است، نتایج تحلیل برای بازه‌های مختلف زمانی ۱۲۰، ۲۴۰، ۳۶۰ و ۴۸۰ ثانیه مطرح می‌شود. در بازهٔ زمانی ۱۲۰ ثانیه ۳۸ درصد معاملات مربوط به فروش، ۳۳ درصد مربوط به خرید و ۲۹ درصد نیز عدم معامله بوده است. در بازهٔ زمانی ۲۴۰ ثانیه، ۳۹ درصد معاملات مربوط به فروش، ۳۳ درصد مربوط به خرید و ۲۸ درصد نیز عدم معامله بوده است. در بازهٔ زمانی ۳۶۰ ثانیه، ۴۲ درصد معاملات مربوط به فروش، ۳۳ درصد مربوط به خرید و ۲۴ درصد نیز عدم معامله بوده است. در بازهٔ زمانی ۴۸۰ ثانیه، ۴۲ درصد معاملات مربوط به فروش، ۳۴ درصد مربوط به خرید و ۲۴ درصد نیز عدم معامله بوده است. در حالت کلی، می‌توان نتیجه گرفت آمار فروش بیشتر از دو نوع معاملهٔ دیگر است و در تمام بازه‌ها این برتری حفظ شده است.

همان‌طورکه بیان شد، برای تخمین رفتار توده‌وار به برآورد احتمال پارامترهای مدل گلوستین ـ میلگروم نیاز است. خروجی‌های حاصل از نرم‌افزار MATLAB و پارامترهای برآوردشده برای بازه‌های زمانی مختلف به شرح جدول ۳ است.

جدول ۳. پارامترهای مدل

	زمان سپری‌شده (ثانیه)	α	δ	μ	τ	ε
بازهٔ زمانی ۱۲۰ ثانیه	۲۸۰/۱۷۵	۰/۷۴۶	۰/۱۰۰	۰/۳۲۲	۰/۱۰۹	۰/۴۵۱
بازهٔ زمانی ۲۴۰ ثانیه	۳۳/۴۵	۰/۵۰۰	۰/۱۰۰	۰/۳۱۸	۰/۴۳۷	۰/۵۶۲
بازهٔ زمانی ۳۶۰ ثانیه	۴۲/۸۹	۰/۷۶۸	۰/۱۰۰	۰/۳۴۰	۰/۷۹۰	۰/۴۶۵
بازهٔ زمانی ۴۸۰ ثانیه	۳۰/۸۵	۰/۷۳۵	۰/۱۰۱	۰/۳۵۶	۰/۷۹۷	۰/۴۷۲

آزمون فرضیه‌ها

فرضیهٔ نخست: رفتار توده‌واری در بورس اوراق بهادار تهران وجود دارد.

برای بررسی این فرضیه کافی است با بررسی نتایج دربارهٔ تحلیل داده‌های بورس و مقایسهٔ اینکه آیا در یک بازهٔ زمانی در یک روز رفتار توده‌واری وجود داشته است یا نه، فرضیه را رد یا تأیید کرد. به عبارت دیگر، به‌لحاظ نظری اگر تنها در یک روز معاملاتی رفتار توده‌واری خرید یا فروش وجود داشته باشد، می‌توان گفت رفتار توده‌واری در بورس اوراق بهادار تهران وجود دارد.

همچنین با توجه به اینکه برای هر بازهٔ زمانی و هر روز معـاملاتی، مقـداری بـرای σ و β وجـود دارد، می‌توان بیان کرد رفتار توده‌واری در بورس اوراق بهادار تهران وجود دارد و درنتیجه فـرض نخست تأیید می‌شود. فراوانی مربوط به روزهایی که در آنها خرید یا فروش توده‌واری اتفاق افتاده است، به شرح جدول ۴ است.

جدول ٤. فراوانی توده‌واری خریدوفروش

	بازهٔ ٤٨٠ ثانیه		بازهٔ ٣٦٠ ثانیه		بازهٔ ٢٤٠ ثانیه		بازهٔ ١٢٠ ثانیه	
	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
خرید توده‌وار	۱۰	۴/۳	۱۲	۵/۱	۴	۱/۷	۰	۰
فروش توده‌وار	۱۰۵	۴۴/۷	۱۰۶	۴۵/۱	۲۳۰	۹۷/۹	۲۳۵	۱۰۰/۰
ت خرید= ت فروش	۱۲۰	۵۱/۰۰	۱۱۷	۰/۴۹	۱	۰/۰۰۴	۰	۰/۰۰

جدول ۴ تعداد روزهایی را که در آنها توده‌واری خرید یا توده‌واری فروش اتفاق افتاده است را نشان می‌دهد. شایان ذکر است در تمام روزهای بررسی‌شده، هم رفتار توده‌واری خرید و هم رفتار توده‌واری فروش رخ داده است، اما در این پژوهش، به‌دلیل آزمون فرضیهٔ نخست، روزهـایی کـه توده‌واری فروش بیشتر بوده، به‌عنوان روز توده‌وار فروش و روزهایی که تـوده‌واری خریـد بیشـتر بوده، روز توده‌وار خرید نامگذاری شده است و هر دو با مقدار عددی ۱ نشان داده می‌شوند.

همچنین، روزهایی که توده‌واری خرید با توده‌واری فـروش برابـر اسـت، روز بـدون تـوده‌وار درنظر گرفته شده و با صفر نشان داده شده است؛ برای مثال، در بازهٔ ۴۸۰ ثانیه، از کـل ۲۳۵ روز موجود، در ۱۰ روز توده‌واری خرید و در ۱۰۵ روز توده‌واری فروش اتفاق افتاده یا در بـازهٔ زمـانی ۱۲۰ ثانیه، کلاً توده‌واری فروش وجود داشته است.

برای تحلیل فرضیهٔ نخست به‌لحاظ آماری، می‌توان از آزمون فرض آماری استفاده کرد. برای بررسی فرضیهٔ ۱، از آزمون میانگین یک جامعه[1] استفاده شد.

در این بخش، هدف آزمون میانگین از یک جامعه است؛ بنابراین، از آزمون t استفاده می‌شود. با توجه به اینکه رخداد توده‌واری با ۱ و عدم رخداد آن با صفر نشان داده می‌شـود، مقـدار مـورد آزمون برای بررسی میانگین صفر در نظر گرفته می‌شود:

$H_0 : \mu = 0$ رفتار توده‌واری وجود ندارد

$H_1 : \mu \neq 0$ رفتار توده‌واری وجود دارد.

1. One sample T test

نتایج اجرای آزمون به شرح جدول ۵ است. همان‌طورکه در جدول ۵ نیز مشاهده می‌شود، عدد معناداری برای تمام بازه‌ها کوچک‌تر از ۰/۰۵ است. بنابراین، فرض صفر رد می‌شود. همچنین، با توجه به اینکه حد بالا و حد پایین تمام متغیرها مثبت است، می‌توان نتیجه گرفت میانگین تمام متغیرها از میانگین مقدار مورد آزمون بزرگ‌تر است. درنتیجه، فرضیهٔ ۱ تأیید می‌شود. شایان ذکر است برای بازهٔ ۱۲۰ ثانیه با توجه به اینکه درکل توده‌واری فروش بوده است و مقادیر همه برابرند، امکان آزمون میانگین وجود ندارد.

جدول ۵. آزمون میانگین یک جامعه برای فرضیهٔ نخست

بازه‌ها	t	درجهٔ آزادی	سطح معناداری	تفاوت میانگین	فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد برای تفاوت میانگین‌ها	
					حد پایین	حد بالا
۴۸۰ ثانیه	۱۴/۹۷	۲۳۴	۰/۰۰۰	۰/۲۴	۰/۲۱	۰/۲۷
۳۶۰ ثانیه	۱۵/۳۶	۲۳۴	۰/۰۰۰	۰/۲۵	۰/۲۱	۰/۲۸
۲۴۰ ثانیه	۲۳۴/۰۰	۲۳۴	۰/۰۰۰	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۵۰

فرضیهٔ دوم: رفتار توده‌واری فروش بیشتر از رفتار توده‌واری خرید است.

مانند فرضیهٔ نخست، فرضیهٔ دوم را نیز می‌توان به دو طریق بررسی کرد. اگر تنها در یک روز معاملاتی توده‌واری فروش بیشتر از توده‌واری خرید باشد، می‌توان گفت که در بورس اوراق بهادار تهران توده‌واری فروش بیشتر از خرید است. جدول ۶ فراوانی توده‌واری خرید و توده‌واری فروش را برای بازه‌های مختلف زمانی نشان می‌دهد.

همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود، برای تمام بازه‌ها تعداد رفتار توده‌واری فروش بیشتر از تعداد رفتار توده‌واری خرید است. به بیان دیگر، در بازهٔ ۴۸۰ ثانیه نسبت توده‌واری فروش به خرید ۱۰۵ به ۱۰؛ در بازهٔ ۳۶۰ ثانیه این نسبت ۱۰۶ به ۱۲؛ در بازهٔ ۲۴۰ ثانیه این نسبت ۲۳۰ به ۴ و در بازهٔ ۱۲۰ ثانیه نسبت توده‌واری فروش به خرید ۲۳۵ به صفر است. بنابراین، به‌لحاظ ریاضی فرضیهٔ دوم تأیید می‌شود.

برای آزمودن آماری فرضیهٔ دوم از آزمون مقایسهٔ زوجی[1] استفاده شده است. این آزمون دو متغیر مربوط به یک جامعه را مقایسه می‌کند که باید هر دو آنها کمی باشند. به‌منظور آزمون ادعای بیشتر بودن توده‌واری فروش نسبت به خرید از آزمون فرض زیر در نظر گرفته می‌شود:

1. Paired Samples T test

$H_0 : \mu_d = 0$
$H_1 : \mu_d \neq 0$

d نشان‌دهندهٔ تفاوت میانگین دو متغیر است. اگر تفاوت میانگین دو متغیر (توده‌واری فروش و توده‌واری خرید) صفر باشد، تفاوتی بین این دو وجود ندارد و فرض دوم رد می‌شود و چنانچه تفاوت این دو صفر نباشد، با استفاده از شاخص‌های آزمون مقایسهٔ میانگین زوجی می‌توان به تفاوت آنها پی برد. نتایج این آزمون به شرح جدول ۶ است.

برای زوج ۴ با توجه به اینکه توده‌واری خرید کلاً موجود نیست، امکان مقایسهٔ زوجی وجود ندارد و در حالت عادی نیز می‌توان مشاهده کرد که توده‌واری فروش در این بازه از توده‌واری خرید بیشتر است.

جدول ٦. شاخص‌های آزمون مقایسهٔ زوجی برای فرضیهٔ دوم

		تفاوت زوج‌ها					عدد معناداری
		میانگین	انحراف از معیار	خطای انحراف معیار	فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد برای تفاوت میانگین‌ها		
					حد پایین	حد بالا	
زوج ۱	فروش و خرید در بازهٔ ۴۸۰	۰/۴۰	۰/۵۷	۰/۰۳۷	۰/۳۳	۰/۴۷	۰/۰۰۰
زوج ۲	فروش و خرید در بازهٔ ۳۶۰	۰/۴۰	۰/۵۸	۰/۰۳۸	۰/۳۲	۰/۴۷	۰/۰۰۰
زوج ۳	فروش و خرید در بازهٔ ۲۴۰	۰/۹۶	۰/۲۶	۰/۰۱	۰/۹۲	۰/۹۹	۰/۰۰۰

با توجه به جدول ۶، مقدار عدد معناداری در تمام بازه‌ها کمتر از ۰/۰۵ است، از این رو فرض صفر رد می‌شود؛ یعنی بین تفاوت میانگین فروش توده‌وار و خرید توده‌وار در تمام بازه‌ها تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین، با توجه به اینکه حد پایین و حد بالا برای تمام بازه‌ها مثبت است، می‌توان نتیجه گرفت در تمام بازه‌های اندازه‌گیری‌شده، رفتار توده‌واری فروش بیشتر از رفتار توده‌واری خرید است. بنابراین، فرضیهٔ دوم تأیید می‌شود.

فرضیهٔ سوم: رفتار توده‌واری خرید در زمان آغازین معاملات بیشتر از سایر زمان‌های معاملاتی طی روز است.

برای بررسی این فرضیه ابتدا کل زمان معاملاتی به دو نیمهٔ اول و دوم تقسیم‌بندی شد. نیمهٔ اول به‌عنوان زمان آغازین معاملات و نیمهٔ دوم به‌عنوان سایر زمان‌ها انتخاب شد. البته با توجه به اینکه آمار معاملات برای هر روز مساوی نبود (برای مثال، برای روز اول در بازهٔ ۴۸۰ ثانیه ۳۲ مورد معاملاتی و برای بازهٔ ۱۲۰ ثانیه)، ۸۴ مورد معاملاتی ثبت شد. بنابراین، تقسیم‌بندی این زمان‌ها کار بسیار دشواری بود که با استفاده از برنامه‌نویسی در نرم‌افزار اکسل انجام شد. آمار

توصیفی مربوط به تعداد رفتار توده‌واری خرید در هر روز برای بازه‌های مختلف زمانی به شرح جدول ۷ است.

جدول ۷. آمار توصیفی تعداد توده‌واری خرید برای بازه‌های مختلف زمانی در نیمهٔ اول و دوم زمان معاملات

	بازهٔ ۴۸۰ ثانیه		بازهٔ ۳۶۰ ثانیه		بازهٔ ۲۴۰ ثانیه		بازهٔ ۱۲۰ ثانیه	
	نیمهٔ اول	نیمهٔ دوم	نیمهٔ اول	نیمهٔ دوم	نیمهٔ اول	نیمهٔ دوم	نیمهٔ اول	نیمهٔ دوم
میانگین	۱۴/۴۷	۱۵/۳۳	۱۷/۲۸	۱۷/۹۸	۲۵/۸	۲۷/۳	۴۳/۲	۴۳/۸
میانه	۱۴/۰۰	۱۶/۰۰	۱۹/۰۰	۲۰/۰۰	۲۷/۰۰	۲۹/۰۰	۴۵/۰۰	۴۹/۰۰
مد	۱۶/۰۰	۱۸/۰۰	۱۹/۰۰	۲۲/۰۰	۲۸/۰۰	۳۰/۰۰	۴۱/۰۰	۵۵/۰۰

همان‌طورکه ملاحظه می‌شود، مقدار میانگین رفتار توده‌واری خرید در نیمهٔ دوم زمان معاملاتی برای تمام بازه‌ها بیشتر از نیمهٔ اول است. همچنین، مقدار میانه و مقدار مد نیز برای تمام بازه‌ها در نیمهٔ دوم زمان معاملاتی بیشتر از نیمهٔ اول است. با این توصیف، احتمالاً فرضیهٔ سوم تأیید نمی‌شود. برای بررسی بیشتر این موضوع، آزمون فرض آماری (آزمون مقایسهٔ زوجی) به شرح زیر انجام گرفت (جدول ۸).

$H_0 : \mu_d = 0$
$H_1 : \mu_d \neq 0$

جدول ۸. شاخص‌های آزمون مقایسهٔ زوجی برای فرضیهٔ سوم

		تفاوت زوج‌ها					عدد معناداری
		میانگین	انحراف از معیار	خطای انحراف معیار	فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد برای تفاوت میانگین‌ها		
					حد پایین	حد بالا	
زوج ۱	توده‌واری خرید نیمهٔ اول و نیمهٔ دوم در بازهٔ ۴۸۰	-۰/۸۶	۲/۴۴	۰/۱۵	-۱/۱۷	-۰/۵۴	۰/۰۰۰
زوج ۲	توده‌واری خرید نیمهٔ اول و نیمهٔ دوم در بازهٔ ۳۶۰	-۰/۷۰	۳/۶۹	۰/۲۴	-۱/۱۷	-۰/۲۲	۰/۰۰۴
زوج ۳	توده‌واری خرید نیمهٔ اول و نیمهٔ دوم در بازهٔ ۲۴۰	-۱/۵۴	۴/۱۰	۰/۲۶	-۲/۰۷	-۱/۰۱	۰/۰۰۰
زوج ۴	توده‌واری خرید نیمهٔ اول و نیمهٔ دوم در بازهٔ ۱۲۰	-۰/۵۸	۱۳/۰۳	۰/۸۵	-۲/۲۵	۱/۰۹	۰/۴۹۴

با توجه به نتایج جدول۸، مقدار عدد معناداری در بازه‌های ۴۸۰، ۳۶۰ و ۲۴۰ کمتر از ۰/۰۵ است؛ یعنی بین تفاوت میانگین خرید توده‌وار در نیمهٔ اول و دوم زمان معاملاتی در این بازه‌ها تفاوت معناداری وجود دارد. با بررسی حد بالا و حد پایین ملاحظه می‌شود هر دوی این مقادیر

برای بازه‌های نامبرده (۴۸۰، ۳۶۰ و ۲۴۰) منفی هستند؛ بنابراین، از این دو شرط می‌توان نتیجه گرفت در بازه‌های مذکور، رفتار توده‌واری خرید در نیمهٔ دوم زمان معاملاتی بیشتر از رفتار توده‌واری خرید در نیمهٔ اول است.

برای بازهٔ ۱۲۰ ثانیه، با توجه به اینکه مقدار عدد معناداری بیشتر از ۰/۰۵ است، فرض صفر برای این بازه رد نمی‌شود. یعنی در بازهٔ ۱۲۰ ثانیه تفاوت معناداری بین تعداد توده‌واری خرید در زمان‌های آغازین و سایر زمان‌ها وجود ندارد.

با توجه به مباحث بالا، در حالت کلی با توجه به اینکه میانگین تعداد توده‌واری خرید در نیمهٔ دوم (سایر زمان‌ها) برای بازه‌های ۴۸۰، ۳۶۰ و ۲۴۰ بیشتر از نیمهٔ اول (زمان آغازین معاملات) است و در بازهٔ ۱۲۰ ثانیه نیز تفاوت معناداری بین دو بازه وجود ندارد، فرضیهٔ سوم تأیید نمی‌شود. یعنی توده‌واری خرید در زمان آغازین کمتر از سایر زمان‌های معاملاتی طی روز است.

فرضیهٔ چهارم: رفتار توده‌واری فروش در زمان آغازین معاملات بیشتر از سایر زمان‌های معاملاتی در روز است.

برای بررسی این فرضیه نیز مانند فرضیهٔ سوم عمل شده است؛ یعنی پس از جمع‌آوری، تحلیل و تلخیص داده‌های خام در نرم‌افزار اکسل، تعداد رفتار توده‌واری برای هر بازهٔ زمانی و هر روز معاملاتی محاسبه شد. آمار توصیفی مربوط به تعداد رفتار توده‌واری فروش در هر روز برای بازه‌های مختلف زمانی به شرح جدول ۹ است.

جدول ۹. آمار توصیفی تعداد توده‌واری فروش برای بازه‌های مختلف زمانی در نیمهٔ اول و دوم زمان معاملات

	بازهٔ ۴۸۰ ثانیه		بازهٔ ۳۶۰ ثانیه		بازهٔ ۲۴۰ ثانیه		بازهٔ ۱۲۰ ثانیه	
	نیمهٔ اول	نیمهٔ دوم	نیمهٔ اول	نیمهٔ دوم	نیمهٔ اول	نیمهٔ دوم	نیمهٔ اول	نیمهٔ دوم
تعداد	۲۳۵	۲۳۵	۲۳۵	۲۳۵	۲۳۵	۲۳۵	۲۳۵	۲۳۵
میانگین	۳/۰۳	۲/۹۰	۴/۷۰	۳/۶۳	۱۲/۱۵	۱۵/۹۸	۲۳/۲۰	۱۷/۶۵
میانه	۲/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱۱/۰۰	۲۰/۰۰	۲۱/۰۰	۱۳/۰۰
مد	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۳/۰۰	۰/۰۰

همان‌طورکه ملاحظه می‌شود، مقدار میانگین رفتار توده‌واری فروش در نیمهٔ اول زمان معاملاتی برای تمام بازه‌ها به‌جز بازهٔ ۲۴۰ ثانیه بیشتر از نیمهٔ دوم است. همچنین، مقدار میانه و مقدار مد نیز برای تمام بازه‌ها به‌جز بازهٔ ۲۴۰ ثانیه در نیمهٔ اول زمان معاملاتی بیشتر از نیمهٔ دوم

است. با این توصیف، احتمالاً فرضیهٔ سوم تأیید می‌شود. برای بررسی بیشتر این موضوع، آزمون فرض آماری (آزمون مقایسهٔ زوجی) به شرح زیر انجام گرفت:

$H_0 : \mu_d = 0$
$H_1 : \mu_d \neq 0$

d نشان‌دهندهٔ تفاوت میانگین دو متغیر است. اگر تفاوت میانگین دو متغیر (توده‌واری فروش در نیمهٔ اول و توده‌واری فروش در نیمهٔ دوم) صفر باشد، تفاوتی بین این دو وجود ندارد و اگر تفاوت این دو صفر نباشد، با استفاده از شاخص‌های آزمون مقایسهٔ میانگین زوجی می‌توان به تفاوت آنها پی برد. نتایج این آزمون به شرح جدول ۱۰ است.

جدول ۱۰. شاخص‌های آزمون مقایسهٔ زوجی برای فرضیهٔ چهارم

		تفاوت زوج‌ها					عدد معناداری
		میانگین	انحراف از معیار	خطای انحراف معیار	فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد برای تفاوت میانگین‌ها		
					حد پایین	حد بالا	
زوج ۱	توده‌واری فروش نیمهٔ اول و نیمهٔ دوم در بازهٔ ۴۸۰	۱/۹۲	۵/۴۹	۰/۳۵	۲/۶۲	۱/۲۱	۰/۰۴۶
زوج ۲	توده‌واری فروش نیمهٔ اول و نیمهٔ دوم در بازهٔ ۳۶۰	۰/۰۷	۵/۳۳	۰/۳۴	۰/۶۱	۰/۷۵	۰/۰۳۶
زوج ۳	توده‌واری فروش نیمهٔ اول و نیمهٔ دوم در بازهٔ ۲۴۰	−۳/۸۲	۱۰/۴۵	۰/۶۸	−۵/۱۷	−۲/۴۸	۰/۰۰۰
زوج ۴	توده‌واری فروش نیمهٔ اول و نیمهٔ دوم در بازهٔ ۱۲۰	۵/۵۴	۱۶/۴۸	۱/۰۷	۳/۴۳	۷/۶۶	۰/۰۰۰

با توجه به نتایج جدول ۱۰، مقدار عدد معناداری در بازه‌های ۴۸۰ و۳۶۰ کمتر از ۰/۰۵ است، یعنی بین تفاوت میانگین فروش توده‌وار در نیمهٔ اول و دوم زمان معاملاتی در این بازه‌ها تفاوت معناداری وجود دارد و با توجه به حد بالا و پایین بازه‌ها و علامت مثبت آنها، رفتار توده‌واری فروش در نیمهٔ اول زمان معاملاتی بیشتر از رفتار توده‌واری فروش در نیمهٔ دوم است.

برای بازه‌های ۲۴۰ و ۱۲۰ ثانیه عدد معناداری کمتر از ۰/۰۵ است. یعنی در این بازه‌ها بین تفاوت میانگین فروش توده‌وار در نیمهٔ اول و دوم زمان معاملاتی تفاوت معناداری وجود دارد. با بررسی حد بالا و حد پایین ملاحظه می‌شود برای بازهٔ ۲۴۰ ثانیه، هر دو مقدار منفی است. بنابراین در این بازه، رفتار توده‌واری فروش در نیمهٔ دوم زمان معاملاتی بیشتر از رفتار توده‌واری فروش در نیمهٔ اول است.

بررسی حد بالا و حد پایین برای بازهٔ ۱۲۰ ثانیه نشان می‌دهد هر دو مقدار مثبت است. بنابراین در این بازه، رفتار توده‌واری فروش در نیمهٔ اول زمان معاملاتی بیشتر از رفتار توده‌واری فروش در نیمهٔ دوم است.

در حالت کلی می‌توان بیان کرد با توجه به اینکه میانگین تعداد توده‌واری فروش در نیمهٔ اول (زمان آغازین معاملات) برای بازهٔ ۱۲۰ ثانیه بیشتر از نیمهٔ دوم (سایر زمان‌ها) است، فرضیهٔ چهارم تأیید می‌شود. یعنی توده‌واری فروش در زمان آغازین معاملات بیشتر از سایر زمان‌های معاملاتی طی روز است.

با اینکه در بازهٔ ۴۸۰ و ۳۶۰ تفاوت معناداری بین میانگین‌ها وجود ندارد، آمار توصیفی نشان می‌دهد در این بازه‌ها نیز میانگین تعداد توده‌واری فروش در زمان آغازین معاملات بیشتر از سایر زمان‌ها است و فقط برای بازهٔ ۲۴۰ ثانیه این فرضیه تأیید نمی‌شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش، راهبردی تجربی برای تحلیل توده واری در چارچوب برآورد ساختاری فراهم شد و براساس مدل سیپریانی و گوارینو (۲۰۱۴)، به تخمین احتمال رفتار توده وار در بورس اوراق بهادار تهران اقدام گردید. بدین منظور با در نظر گرفتن شرکت مخابرات ایران به‌عنوان نمونهٔ آماری، داده‌های معاملاتی آن در سال ۱۳۹۲ از سیستم‌های اطلاعاتی بورس اوراق بهادار تهران استخراج شد. داده‌های خام با استفاده از برنامه‌نویسی در نرم‌افزارهای اکسل و متلب تحلیل شدند و به‌صورت اطلاعات قابل استفاده درآمدند. سپس برنامه‌نویسی‌های لازم به‌منظور تعیین مدل رفتار توده‌وار با استفاده از نرم‌افزار متلب انجام گرفت و احتمال رخداد یا عدم رخداد رفتار توده‌وار خرید یا فروش و تعداد بروز آنها به‌دست آمد. نتایج تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد در بورس اوراق بهادار تهران رفتار توده‌وار وجود دارد. به بیان دیگر، تمام روزها و اکثر لحظات روز، رفتار توده‌واری در بورس اوراق بهادار تهران اتفاق افتاده است. نتایج بررسی‌ها، با استفاده از داده‌های معاملاتی شرکت مخابرات در سال ۱۳۹۲ نشان داد در اکثر زمان‌های معاملاتی شرکت طی یک سال، توده‌واری خرید و فروش وجود داشته است. همچنین، مشخص شد رفتار توده‌واری فروش بیشتر از توده‌واری خرید است. برای مثال، در بازهٔ ۴۸۰ ثانیه از کل ۲۳۵ روز موجود، در ۱۰ روز توده‌واری خرید و در ۱۰۵ روز توده‌واری فروش اتفاق افتاده است یا در بازهٔ زمانی ۱۲۰ ثانیه، درکل توده‌واری فروش وجود داشته است.

علاوه بر این، مشخص شد رفتار توده‌واری فروش در زمان آغازین معاملاتی بیشتر از سایر زمان‌های معاملاتی در روز است. یعنی در زمان‌های اولیه و هنگام باز شدن تالار بورس،

معاملات به‌صورت غیرمنطقی‌تر و احساسی‌تر از زمان‌های پایانی است. درنتیجه، سرمایه‌گذاران و تصمیم‌گیران فعال در بورس باید با مد نظر قرار دادن این موضوع، در ساعت‌های آغازین معاملات به سرمایه‌گذاری و تصمیم‌گیری اقدام نکنند. همچنین، نهادهای ناظر در بورس می‌توانند با بهره‌مندی از این موضوع، نظارت‌های خود را در ساعت‌های اولیه با دقت بیشتری انجام دهند.

تحلیل داده‌ها نشان داد رفتار توده‌واری خرید در زمان آغازین کمتر از سایر زمان‌هاست. به بیان بهتر، خریداران در زمان آغازین معاملات کمتر دچار رفتار هیجانی می‌شوند و در این ساعات اقدام به خرید نمی‌کنند. این امر نشان می‌دهد خریداران نسبت به فروشندگان آگاهی بیشتری دربارهٔ رفتار توده‌واری دارند و در ساعات اولیه کمتر درگیر آن می‌شوند، اما نتایج بیانگر آن است که خریداران نیز درگیر رفتار توده‌واری می‌شوند و این رفتار در ساعات پایانی معاملات بیشتر است. یکی از دلایل این پدیده این است که در ساعات پایانی با توجه به رفتار فروش اولیه و نیز نگرانی اتمام زمان و عدم امکان خرید، رفتار منطقی خریداران کاهش پیدا می‌کند و در ساعات پایانی، رفتار توده‌وار نشان می‌دهند.

همانند اغلب تحقیقات علوم رفتاری، این تحقیق نیز عاری از محدودیت نبود. به عنوان مهم‌ترین محدودیت این پژوهش، می‌توان به تعداد بسیار زیاد شرکت‌ها و داده‌های معاملاتی موجود در بورس اوراق بهادار تهران اشاره کرد که محقق توانست فقط داده‌های یک شرکت طی یک سال را بررسی کند. بنابراین، با توجه به اینکه بازار بورس تحت تأثیر حوادث و رویدادهای اقتصادی و سیاسی مختلف قرار می‌گیرد، تعمیم این نتایج به رفتار کلی بازار می‌تواند تورش‌دار باشد. درنتیجه، تحقیقات آتی باید با مطالعهٔ شرکت‌های مختلف در سال‌ها و بازه‌های زمانی مختلف، این پدیده را بیشتر بررسی کنند. پژوهشگران می‌توانند با مد نظر قراردادن این محدودیت‌ها به بسط بیشتر دانش در این حوزه یاری رسانند.

References

Avery, C. & Zemsky, P. (1998). Multidimensional uncertainty and herd behavior in financial markets, *American Economic Review*, 88(4), 724- 748.

Balcilar, M. & Demirer, R. (2015). Effect of global shocks and volatility on herd behavior in an emerging market: Evidence from Borsa Istanbul, *Emerging Markets Finance and Trade*, 51(1), 140- 159.

Banerjee, A. V. (1992). A simple model of herd behavior, *The Quarterly Journal of Economics*, 107(3), 797- 817.

Bikhchandani, S., Hirshleifer, D. & Welch, I. (1992). A theory of fads, fashion, custom, and cultural change as informational cascades, *Journal of political Economy*, 100(3): 992- 1026.

Cipriani, M. & Guarino, A. (2012). *Estimating a structural model of herd behavior in financial markets,* FRB of New York Staff Report.

Cipriani, M. & Guarino, A. (2014). Estimating a structural model of herd behavior in financial markets, *The American Economic Review*, 104(1), 224- 251.

Copeland, T. E. & Galai, D. (1983). Information effects on the bid-ask spread, *The Journal of Finance*, 38(5), 1457- 1469.

Easley, D. & O'hara, M. (1992). Time and the process of security price adjustment, *The Journal of Finance*, 47(2), 577- 605.

Easley, D., Kiefer, N. M. & O'hara, M. (1997). The information content of the trading process, *Journal of Empirical Finance*, 4(2), 159- 186.

Ellis, K., Michaely, R. & O'hara, M. (2000). The accuracy of trade classification rules: Evidence from Nasdaq, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 35(04): 529- 551.

Glosten, L. R. & Milgrom, P. R. (1985). Bid, ask and transaction prices in a specialist market with heterogeneously informed traders, *Journal of Financial Economics*, 14(1): 71- 100.

Hajian Nezhad, Amir (2009), Evaluation and Test the herd behavior in the selective industries on Tehran Stock Exchange. TSE Quarterly published magazine. 105-132. (*in Persian*)

Javaira, Z. & Hassan, A. (2015). An examination of herding behavior in Pakistani stock market, *International Journal of Emerging Markets*, 10(3): 474- 490.

Lee, C. & Ready, M. J. (1991). Inferring trade direction from intraday data, *The Journal of Finance*, 46(2), 733- 746.

Luchtenberg, K. F. & Joseph Seiler, M. (2013). The effect of exogenous information signal strength on herding, *Review of Behavioral Finance*, 5(2), 153- 174.

Mihut, I. S., Trenca, I. & Pece, A. M. (2015). Herd behaviour of institutional and individual investors in the context of economic governance: Evidence from Romanian stock market, *Review of Economic Studies and Research Virgil Madgearu*, (1), 177- 190.

O'hara, M. (1995). *Market microstructure theory*, Vol. 108, Blackwell, Cambridge, MA.

Raei Reza, Fallahpour Hossein (2004), Behavioral Finance a different approach in financial field. Financial Research Magazine, No.18. 77-106. (*in Persian*)

Schmidt, A. B. (2011). *Financial markets and trading: An introduction to market microstructure and trading strategies*, Vol. 637, John Wiley & Sons.