مطالعات مدیریت راهبردی
شماره ۲۷ ـ پاییز ۱۳۹۵
ص‌ص ۲۲۸ ـ ۲۰۷

تبیین الگوی رفتار توده‌واری و بازدهی سهام بنگاه‌ها در بورس اوراق بهادار تهران

محمد اسماعیل فدایی‌نژاد*، غلامحسین اسدی، مجتبی کباری*****

چکیده

این پژوهش به ارائه الگوی رفتار توده‌وار در خریداران و فروشندگان اوراق بهادار در بورس اوراق بهادار تهران می‌پردازد. همچنین، تأثیر بازدهی شرکت بر شکل‌گیری رفتار توده‌وار نیز بررسی شده است. بدین منظور، ابتدا رفتار توده‌واری با استفاده از داده‌های معاملاتی بورس اوراق بهادار تهران به‌صورت روزانه و لحظه‌به‌لحظه (در بازه‌های زمانی ۱۲۰،۲۴۰،۳۶۰،۴۸۰ ثانیه) تحلیل و اندازه‌گیری شده است و سپس، تعداد و نحوه بروز این رفتار در معاملات روزمره مشخص شد. براین اساس، از مدل توده‌واری اطلاعاتی بر پایه رویکرد سیپریانی و گوارینو (۲۰۱۴) استفاده شد تا بر مبنای ریزساختار بازار سرمایه ایران، الگوی رفتاری برای توده‌واری ارائه شود. مزیت مدل ارائه‌شده نسبت به سایر مدل‌های موجودی که برای بورس ایران ارائه شده است، در نظر گرفتن ارزش اطلاعاتی سیگنال به‌عنوان یک پارامتر در مدل‌های ریزساختار بازار است. نتایج نشان داد که براساس الگوی ارائه‌شده توده‌واری اطلاعاتی، بازدهی سهم و توده‌واری با هم رابطه دارند و بازدهی سهام بر رفتار توده‌وار سرمایه‌گذاران تأثیر دارد. در تمامی روزها و اکثر لحظات معاملاتی، رفتار توده‌واری رخداده و همچنین، رفتار توده‌واری فروش بیشتر از رفتار توده‌واری خرید است. سپس، رابطه بین این رفتار با بازدهی شرکت بر اساس مدل رگرسیون لجستیک در بازه‌های زمانی مورد تحلیل قرار گرفت و مشخص شد که بازدهی شرکت با رفتار توده‌وار رابطه دارد.

کلیدواژه‌ها: توده‌واری اطلاعاتی؛ ریزساختار بازار؛ داده‌های معاملاتی؛ بازدهی.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۰۶/۰۳، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۲/۰۵

* دانشیار، دانشگاه شهید بهشتی.
** دانشیار، دانشگاه شهید بهشتی.
*** دانشجوی دکترای، دانشگاه شهید بهشتی (نویسنده مسئول).
Email: m.kobari@bpi.ir

۱. مقدمه

مالی رفتاری شاخه جدیدی از دانش مالی است. در سطح کلان، مالـی رفتاری نظـریه‌های مالی کلاسیک به‌ویـژه نظریه بازار کارآی سرمایه را به چالش می‌گیرد. در سطح خرد، مالی رفتاری نشان می‌دهد که در دنیای واقعی، رفتار سرمایه‌گذاران با فرض بنیادی عقلایـی‌بودن در مالـی کلاسیک سازگـاری ندارد. دانش مالی- رفتاری به‌دلیل استفاده از مباحث روان‌شناختی برای تشریح رفتار سرمایه‌گذاران و بازارهای سرمایه از اصطلاحات و مفاهیم خاص خود همانند: فرا اعتمادی[۱]، نماگری[۲]، کوتاه‌نگری[۳] و رفتار توده‌وار[۴] استفاده می‌کند [۱].

مفهوم توده‌واری در شاخه‌های مختلف علمی، از عصب‌شناسی و جانورشناسی گرفته تا جامعه‌شناسی، روانشناسی، اقتصاد و حوزه مالی ورود پیدا کرده است [۲۲]. این رفتار به‌عنوان مهمترین عاملی که فرآیند قیمت‌گذاری و تصمیمات معاملاتی سرمایه‌گذاران را تحت تأثیر قرار می‌دهد، مطرح شده است [۱۶].

رفتار توده‌وار به وضعیتی گفته می‌شود که سرمایه‌گذاران تصمیمات یکسانی را اتخاذ می‌کنند که منشأ آن می‌تواند آگاهانه یا ناآگاهانه باشد. این پدیده موجب شیوع و گسترش یک الگوی رفتاری در افراد می‌شود [۲۱]. رفتار توده‌وار ناآگاهانه به وضعیتی اطلاق می‌شود که سرمایه‌گذاران به‌واسطه استفاده از منابع اطلاعاتی یکسان اقدام به اتخاذ تصمیمات یکسان می‌کنند [۱۸]. این رفتار نشان‌دهنده کارآیی بازار سرمایه است. بازارهایی مانند بازار سرمایه آمریکا به‌عنوان یک بازار کارا به‌حساب می‌آید؛ چرا که در آن جریان اطلاعاتی به‌صورت همزمان و شفاف در اختیار همه قرار می‌گیرد [۱۴].

اگر رفتار توده‌ای ناآگاهانه شکل بگیرد، بیانگر دسترسی یکسان سرمایه‌گذاران به اطلاعات بوده و نشان از ناکارایی اطلاعاتی بازار دارد. رفتار توده‌وار آگاهانه به وضعیتی گفته می‌شود که سرمایه‌گذار به‌صورت عمدی تحلیل‌ها و دانش خود را نادیده گرفته و از تغییرات و رفتار سرمایه‌گذاران تبعیت می‌کند [۹].

این پدیده می‌تواند اثرات مخرّب بر بازار داشته باشد. شکل‌گیری حباب، ریزش قیمت‌ها[۵] و درنتیجه نوسانات از نتایج این پدیده رفتاری است. شناسایی و تبیین این پدیده با دو رویکرد، توسط

1. Over Confidence
2. Representativeness
3. Self-Control Bias
4. Herding
5. Crash

پژوهشگران صورت گرفته است. رویکرد اوّل مدل‌ها، مطالعات مبتنی بر رویکرد آماری است. در این رویکرد، با بررسی آماری معاملات و مقایسه آن با بازار، رفتار توده‌ای بر اساس تغییرات قیمت شرکت و شاخص بازار بررسی می‌شود. این نوع مدل‌ها به‌صورت کلی وجود رفتار توده‌واری را بیان می‌کنند. رویکرد دوّم مبتنی بر مدل‌های نظری است که با بررسی شرایط عدم اطمینان و داده‌های معاملاتی و بر اساس ریزساختار بازار به بررسی و تبیین رفتار توده‌وار می‌پردازند. از رهبران این رویکرد بانرجی (۱۹۹۲) و آوری و زمسکی (۱۹۹۷)، چانگ، شنگ و خورانا (۲۰۰۰) و سیپریانی (۲۰۰۵) می‌توان نام برد. این رویکرد با بررسی ریزساختار بازار و اطلاعات موجود در آن و بررسی‌وتحلیل محتوایی به تبیین، شناسایی و اندازه‌گیری رفتار توده‌وار می‌پردازند. در رویکرد دوم پژوهشگران بازار به مطالعه اثرات ساختار بازار و رفتار معاملاتی افراد در فرآیند شکل‌گیری قیمت می‌پردازد. به بیان اوهارا (۱۹۹۵) ریزساختار بازار عبارت است از مطالعه فرآیند و نتایج معامله دارایی‌ها تحت یک سری مجموعه قوانین خاص. ریزساختار بر مکانیسم فرآیند معامله مؤثر بر شکل‌گیری قیمت‌ها تأکید دارد. تحقیقات ریزساختار بازار از ساختار ناشی از مکانیسم‌های معامله بهره می‌گیرند تا قواعد درباره شکل‌گیری قیمت‌ها را در بازار مدل‌سازی کنند. این امر نه‌تنها توانایی تشخیص چگونگی اثرگذاری پروتکل‌های معاملاتی را فراهم می‌کند؛ بلکه، چرایی وجود ویژگی‌های سری زمانی مخصوصاً در قیمت‌ها را در نظر می‌گیرد [۱۰].

پژوهش‌های انجام‌شده در کشور و در دنیا بیشتر بر اساس رویکرد اوّل است. این پژوهش در پی شناسایی و تبیین توده‌واری مبتنی بر داده‌های معاملاتی و بررسی تأثیر بازدهی شرکت بر آن است. به‌عبارت‌دیگر، این مطالعه توده‌واری بر اساس داده‌های معاملاتی را بررسی خواهد کرد و در پی پاسخ به این پرسش است که آیا بازدهی شرکت بر رفتار توده‌واری خرید یا فروش تأثیر دارد یا خیر؟

۲. مبانی و چارچوب نظری پژوهش

مطالعات پیرامون توده‌واری، مبتنی بر دو رویکرد عمده است. رویکرد اوّل شامل مدل‌ها و مطالعات مبتنی بر روش آماری است. در این رویکرد با بررسی آماری معاملات و مقایسه آن با بازار، رفتار توده‌ای بر اساس تغییرات قیمت شرکت و شاخص بازار بررسی می‌شود؛ به‌طورکلی، این نوع مدل‌ها وجود رفتار توده‌واری را بیان می‌کنند. پژوهش‌های نظری پیرامون رفتار توده‌ای با مقالات بانرجی (۱۹۹۲)، بیخچندانی و هرشلیفر و ولش (۱۹۹۲) آغاز شد [۱۰]. مدل رفتار توده‌وار در این مقالات در محیط انتزاعی روی می‌دهند که در آن عوامل با اطلاعات خصوصی، به‌صورت دنباله‌ای تصمیم می‌گیرند. یافته‌های این مقالات نشان می‌دهد، پس از آنکه تعدادی متناهی از عوامل سهمی

مشابه را انتخاب کرده‌اند، همه عوامل پیروی‌کننده، اطلاعات خصوصی خود را نادیده می‌گیرند و از گروه پیش از خود تقلید می‌کنند. درواقع پژوهش‌های نظری در تلاش برای شناسایی مکانیسم‌هایی است که از طریق آن رفتار توده‌ای می‌تواند شکل گیرد. برای مثال، لانکونیشک و همکاران (۱۹۹۵) وجود توده‌واری در بازارهای مالی را از طریق معیارهای آماری خوشه‌بندی، بررسی‌وتحلیل کرده‌اند. درنهایت، در رابطه با این گروه از پژوهش‌ها باید گفت: نتایج خوشه‌بندی تصمیم، ممکن است به علت توده‌واری باشد و یا ناشی از آن نباشد و بنابراین، از این طریق نمی‌توان رفتار توده‌ای کاذب را از توده‌واری حقیقی که ناشی از نادیده‌گرفتن اطلاعات خصوصی است، تشخیص داد [۶].

رویکرد دوّم مبتنی بر مدل‌های است که با بررسی شرایط عدم اطمینان و داده‌های معاملاتی و بر اساس ریزساختار بازار به بررسی و تبیین رفتار توده‌وار می‌پردازد. این رویکرد با بررسی ریزساختار بازار و اطلاعات موجود در آن و نیز بررسی‌وتحلیل محتوایی، به تبیین، شناسایی و اندازه‌گیری رفتار توده‌وار می‌پردازد [۱۰].

در پژوهش‌هایی با رویکرد تجربی، مسیری متفاوت دنبال می‌شود. برخی از این پژوهش‌ها مانند آوری و زمسکی (۱۹۹۸)، سیپریان و گوارینو (۲۰۱۴)، بر رفتار توده‌ای در بازارهای مالی تمرکز دارند. این مطالعات به تحلیل بازاری می‌پردازند که در آن معامله‌گران مطلع و نامطلع، اوراق بهاداری باارزش ناشناخته را معامله می‌کنند. قیمت اوراق بهادار توسط یک بازار ساز با توجه به جریان سفارش تنظیم می‌شود. پژوهش‌های تجربی در توده‌واری ازآن‌رو حائز اهمیت است که، زوایای پنهانی از رفتار مشارکت‌کنندگان بازار مالی را آشکار می‌سازد. در ادامه مروری اجمالی بر مطالعات حوزه ریزساختار بیان می‌شود (جدول ۱):

جدول ۱. خلاصه پیشینه پژوهش

دمستز (۱۹۶۸)	قیمت سرعت معرفی اختلاف مظنه‌های خریدوفروش به‌عنوان قیمت سرعت انجام معامله
گارمن (۱۹۷۶)	مظنه‌ها در راستای سودآوری بازار ساز است بازار ساز فردی خنثی نسبت به ریسک است قیمت‌ها بیانگر قدرت بازار ساز است.
استول (۱۹۷۸)	به اختلاف مظنه‌های خریدوفروش جبران ریسک بازار ساز است.
آمیهود و مندسلون (۱۹۸۶)	در نظر گرفتن اختلاف مظنه‌های خریدوفروش (هزینه نقدشوندگی در قیمت‌گذاری)
باقیهوت (۱۹۷۱)	تفاوت بین منفعت بازار و منفعت معامله وجود هزینه معامله به‌دلیل داشتن اطلاعات بهتر برخی سرمایه‌گذاران نسبت به برخی دیگر وجود اختلاف دامنه مظنه بازار تنها به‌دلیل وجود اطلاعات

جدول ۱. خلاصه ... (ادامه)	
کوپلند وگالایی (۱۹۸۳)	ارائه تعریف رسمی از مفهوم هزینه اطلاعات وجود اختلاف دامنه مظنه (اسپرد) مثبت به‌منظور جبران زیان مورد انتظار معامله با سرمایه‌گذاران مطلع تأثیر کشش تابع تقاضای معامله‌گرها، پارامترهای جمعیتی معامله‌گرها در اندازه اختلاف دامنه مظنه (اسپرد)
گلوستن و میگروم (۱۹۸۵)	تمرکز اصلی مدل در چگونگی جذب اطلاعات توسط بازار گسترش مدل ترتیبی معامله در خصوص مطالعه اثر اطلاعات نهایی در قیمت‌ها شکل‌گیری قیمت‌های معاملاتی بر اساس خاصیت مارتینگل تعیین حدود به‌جای مشخص‌کردن دقیق اندازه برای اختلاف دامنه مظنه همگرایی ارزش مورد انتظار (امید ریاضی) حرفه‌ای و دارندگان اطلاعات نهایی منتج شدن اختلاف دامنه مظنه (اسپرد) از عدم تقارن اطاعاتی وجود رابطه بین رفتار قیمت در مدل و مفهوم کار آیی
ایسلی و اوهارا (۱۹۹۲)	بررسی ارتباط بین وجود اطلاعات، زمان معاملات و فرآیند تصادفی قیمت‌ها ارائه خصوصیات فرآیند قیمت تصادفی اصولی داشتن فروض رقابتی و ریسک خنثی همانند مدل کوپلند و گالایی و میلگروم وگلوستن تفاوت این مدل با مدل‌های عدم تقارن اطلاعاتی پیشین از ۲ بعد: ۱. معامله کردن معامله‌گرها با اندازه‌های متفاوت معاملاتی ۲. اتکا به عدم اطمینان اطلاعاتی نقطه قدرت این مدل وگلوستن و میلگروم مسئله یادگیری بازار گران و معامله‌گران غیر مطلع در تحلیل قیمت‌ها
زمسکی (۱۹۹۷)	بررسی روابط بین رفتار توده‌ای و قیمت دارایی تعریف رفتار توده‌ای: معامله انجام‌شده توسط کارگزار مطلع با پیروی از روند معاملات قبلی، علیرغم درتقابل بودن این روند با اطلاعات اولیه خودش دربارهٔ ارزش آن دارایی تفاوت با مدل گلوستین و میلگروم: معامله‌گران خرد به‌طور کامل درخواست غیرقابل‌برگشت دارند معامله‌گران با سیگنال‌های یکنواخت هرگز در رفتار توده‌ای درگیر نمی‌شدند. پیشنهاد قیمت خریدوفروش، قطعاً باارزش واقعی، همگراست. عدم اطمینان چندبعدی می‌تواند مکانیسم قیمت را در طول معامله، به‌طور سراسر تحت پوشش قرار دهد و در کوتاه‌مدت موجب رفتار توده‌ای شود.
ایسلی و اوهارا (۱۹۹۷)	برآورد محتوای اطلاعاتی فرآیند تجاری با استفاده از چارچوب ساختاری مدل‌های ریزساختار اجازه ورود معامله‌گران غیر مطلع و تصمیم‌گیری‌های آنها را برای خریدوفروش دارایی، را به مدل می‌دهد. شامل اندازه‌های مختلف، معاملات است. ترسیم فرآیند کلی روزهای دارای رخداد و فاقد رخ داد به‌صورت نمودار درختی

	ارائه چارچوبی آماری برای تعیین ساختار معامله ناآگاهانه، نتایج: ۱. حجم مدل دارای محتوای اطلاعاتی است ۲. رفتار تجاری، معامله‌گران مطلع وابسته به سابقه آنهاست ۳. با برآورد مستقیم فرآیند تجاری شامل برآوردهایی از گرایش‌های معاملاتی، آگاهانه و ناآگاهانه امکان محاسبه احتمال معاملات مبتنی بر اطلاعات را می‌دهد.
سیپریانی و گوارینو (۲۰۰۹)	ـ بررسی رفتار توده‌واری در بازار حرفه‌ای مالی ـ شناسایی رفتار توده‌وار توسط درک سیگنال‌های خصوصی ـ مقایسه دو رفتار در جریان بررسی رفتار توده‌وار ۱. عدم امکان بروز رفتار توده‌واری در جریان تطبیق قیمت سفارش ۲. امکان بروز رفتار توده‌واری، باوجود عدم قطعیت رویداد ـ تفاوت بین دو رفتار ارائه‌شده در به‌روزرسانی قیمت‌ها است ـ مدل تحلیل آوری و زمسکی (۱۹۹۸) با مدل ترتیبی معامله گلستین و میلگروم (۱۹۸۵)
سیپریانی و گوارینو (۲۰۱۴)	استفاده از روش تجربی برای نشان‌دادن اهمیت توده‌واری در بازارهای مالی حقیقی طراحی مدل با اطلاعات معاملات بازار سهام و به‌کارگیری راهبرد اول اوهارا (۱۹۹۷) از طریق احتمال حداکثر جهت تخمین پارامترهای مدل گلوستین ۱۹۸۵ محاسبه عدم تجانس در تصمیمات معاملات با توجه به دو ویژگی: ۱) در نظر گرفتن معامله‌گران خرد ۲) با فرض اشتباه تلقی‌کردن معامله‌گران مطلع تشخیص معامله‌گران و قیمت‌ها از طریق دوره‌هایی با معاملات توده‌وارانه، نتایج: ۱) وجود رفتار توده‌ای در حالت تعادل ۲) وجود محتوای اطلاعاتی در سابقه معاملات

این پژوهش در پی آن است تا رابطه بین بازدهی شرکت و رفتار توده‌واری را مشخص کند. در این حوزه پژوهش‌های زیادی انجام‌گرفته است. برای مثال، چانگ و ژنگ (۲۰۱۰) در پژوهشی رفتار توده‌واری را در بازارهای جهانی (۱۸ کشور دنیا) بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که بازدهی شرکت با رفتار توده‌واری رابطه دارد؛ لذا، فرضیه این پژوهش به شرح زیر است:

رفتار توده‌واری مبتنی بر ریزساختار بازار، رابطه معناداری با بازدهی شرکت دارد.

۳. روش‌شناسی پژوهش

توسعه فرضیه‌ها و مدل مفهومی. مدل این پژوهش بر پایه روش‌های بیزین[1] است که در پی شناخت و تحلیل رفتار معامله‌گران مطلع و غیرمطلع و اندازه‌گیری رفتار توده‌واری آنها در بازار مالی بر اساس ریز داده‌های معاملاتی است [۲].

توده‌واری زمانی اتفاق می‌افتد که، معامله‌گر مطلع برخلاف اطلاعات شخصی خود اقدام به خرید یا فروش می‌کند. اگر در زمان t از روز d معامله‌گر مطلع با دریافت خبر بد اقدام به خرید کند، رفتار معاملاتی او توده‌واری خرید[2] است و بالعکس. اگر در زمان t از روز d معامله‌گر مطلع با دریافت خبر خوب اقدام به فروش کند، رفتار معاملاتی او توده‌واری فروش[3] است؛ چراکه برخلاف جهت خبر اقدام به خرید کرده است. هنگامی‌که سیگنال مثبت به بازار وارد شود و معامله‌گر مطلع اقدام به فروش نماید، توده‌واری عرضه شکل می‌گیرد و هنگامی‌که رخداد اطلاعاتی منفی یا سیگنال منفی به بازار بیاید و معامله‌گر مطلع خرید کند، توده‌واری تقاضا شکل می‌گیرد. در مدل این پژوهش با استفاده از داده‌های لحظه‌ای معاملات سهام طی یک روز و بر اساس روش ایسلی و اوهارا (۱۹۸۷) و با به‌دست آوردن تابع «ماکزیمم درست نمایی»[4] پارامترهای مدل میلیگروم و گلستن (۱۹۸۵) محاسبه می‌شود و بر اساس مقادیر ارزش اقتضائی سیگنال (τ) مقدار توده‌واری خریدوفروش در لحظات معاملاتی بازار به‌دست می‌آید [۱۰]. این مدل، بر اساس داده‌های معاملاتی بازار طی روز یا ریزساختار بازار شامل عرضه و تقاضا و قیمت‌های معاملاتی طی لحظات پیاپی به بررسی موشکافانه می‌پردازد. برای دسته‌بندی معاملات با استفاده از الگوریتم لی و ردی (۱۹۹۱) جهت معاملاتی طی روز مشخص می‌شود. در این مدل، تعداد روزهای معاملاتی طی سال با نماد d و تعداد دفعات معاملات طی یک روز با نماد t نشان داده می‌شود. ارزش ذاتی سهم در روز d با نماد v_d مشخص می‌شود. ارزش ذاتی سهام طی روز معاملاتی تغییر نمی‌کند؛ اما، می‌تواند از یک روزبه‌روز دیگر تغییر کند. با احتمال $1-\alpha$ در روز d رخداد اطلاعاتی به وقوع نمی‌پیوندد و بنابراین، ارزش ذاتی سهم در ابتدای روز باارزش ذاتی آن در پایان روز قبل برابر است $(V_d = V_{d-1})$ و با احتمال α در روز d رخداد اطلاعاتی به وقوع می‌پیوندد و ارزش ذاتی سهم تغییر می‌کند و ارزش ذاتی سهم در ابتدای وز باارزش ذاتی آن در پایان روز قبل برابر نخواهد بود $(V_d \neq V_{d)1})$.

1. Bayesian
2. Herd-buying
3. Herd-selling
4. Maximum likelihood function

اگر یک رخداد اطلاعاتی منفی[1] اتفاق بیافتد، با احتمال $\delta - 1$ ارزش سهم به $V_d^L = V_{d-1} - \lambda^L$ کاهش می‌یابد و اگر یک رخداد اطلاعاتی مثبت[2] اتفاق بیافتد ارزش سهم با احتمال δ به $V_d^H = V_{d-1} + \lambda^H$ افزایش می‌یابد ($\lambda^L > 0$ و $\lambda^H > 0$). با توجه به این‌که رخدادهای اطلاعاتی به‌طور مستقل در طول روز معامله توزیع‌شده‌اند؛ بنابراین، خواهیم داشت $(1-\delta)\lambda^L = \delta\lambda^H$.

در طول روز معاملاتی معامله‌گر به‌صورت تصادفی سه عمل خرید، فروش یا عدم معامله را انجام می‌دهد؛ بنابراین، مجموعه فعالیت‌های معامله‌گر را می‌توان به‌صورت A = {buy, sell, no trade} نشان داد. فعالیت معامله‌گر در زمان t در روز d با نماد X_t^d نشان داده می‌شود و انباشت تاریخی داده‌های معاملاتی و قیمت تا زمان t-1 از روز d با نماد H_t^d نشان داده می‌شود.

در هر زمان t از روز d بازار ساز قیمت را طوری تنظیم می‌کند که معامله‌گر بتواند سهام را خرید یا فروش کند. قیمت فروش در زمان t با نماد a_t^d و قیمت خرید در زمان t با نماد b_t^d نشان داده می‌شود.

به خاطر حفظ توان رقابت در بازار با معادل قراردادن عرضه و تقاضای بازار ساز باارزش مورد انتظار معامله‌گر به‌شرط در دسترس بودن اطلاعات، امید ریاضی سود بازار ساز صفر در نظر گرفته می‌شود.رابطه عرضه و تقاضای بازار ساز به شرح زیر است:

$$a_t^d = E\left(V_d \mid h_t^d, X_t^d = buy, a_t^d, b_t^d\right)$$
$$b_t^d = E\left(V_d \mid h_t^d, X_t^d = sell, a_t^d, b_t^d\right)$$

معامله‌گران بازار به دودسته معامله‌گر مطلع[3] و معامله‌گر غیرمطلع[4] تقسیم می‌شوند و در روز بدون رخداد اطلاعاتی، همه معامله‌گران، غیرمطلع محسوب می‌شوند.

احتمال این‌که معامله‌گر مطلع، یک نوع فعالیت خرید، فروش یا عدم معامله در بازار انجام دهد را با μ و احتمال این‌که یک معامله‌گر غیرمطلع یک فعالیتی در بازار انجام دهد با $(1-\mu)$ نشان داده می‌شود و $\mu\epsilon(0,1)$ احتمال خرید معامله‌گر غیرمطلع $\frac{\varepsilon}{2}$ و احتمال فروش او $\frac{\varepsilon}{2}$ و احتمال این‌که فعالیتی

1. Bad informational event
2. Good informational event
3. Informed trader
4. Noisy trader

در بازار نداشته باشد به مقدار عدم معامله $1-\varepsilon$ در نظر گرفته می‌شود و $0<\varepsilon<1$ معامله‌گر مطلع دارای اطلاعات خصوصی[1] درباره ارزش سهام است. آنها سیگنال جدید (خبر خوب یا بد) درباره سهام را دریافت می‌کنند و سابقه معاملاتی و قیمت جاری آن را بررسی می‌کنند. هنگامی‌که معامله‌گران سیگنال اطلاعاتی (S_t^d) در روز d ام و در زمان t را دریافت کنند، آن سیگنال دارای یک مقدار ارزش اطلاعاتی است که تابع چگالی ارزش اقتضائی آن از رابطه زیر تبعیت می‌کند:

$$\textbf{Good news} \quad \rightarrow \quad g^H(S_t^d|V_d^H)=1+\tau(2S_t^d-1),$$
$$\textbf{Bad news} \quad \rightarrow \quad g^L(S_t^d|V_d^L)=1-\tau(2S_t^d-1),$$

اگر $0<\tau\leq 1$ باشد، تابع چگالی بزرگ‌تر مساوی صفر و کوچک‌تر مساوی یک خواهد بود $0\leq g^{H,L}\leq 1$ و اگر $\tau>1$ باشد، تابع چگالی تابع به‌شرح زیر است:

$$\textbf{If Good news}: \ \frac{\tau-1}{2\tau}\leq g^H\leq\frac{\tau-1+2\sqrt{\tau}}{2\tau}$$
$$\textbf{If Bad news}: \ \frac{\tau+1-2\sqrt{\tau}}{2\tau}\leq g^l\leq\frac{\tau+1}{2\tau}$$

هدف معامله‌گر از انجام فعالیت (A = {buy, sell, no trade}) کسب منفعت است. اگر بر اساس اطلاعات معاملاتی معامله‌گر مطلع، ارزش مورد انتظار سهام (V_d) بالاتر از پیشنهاد فروش بازار ساز (a_t^d) باشد($E\left(V_a|h_t^d,s_t^d\right)\geq a_t^d$)، خرید را انجام می‌دهد و اگر ازنظر وی پیشنهاد خرید بازار ساز(b_t^d) بالاتر از ارزش مورد انتظار سهام (V_d) باشد ($E\left(V_a|h_t^d,s_t^d\right)\leq b_t^d$)، سهام خود را می‌فروشد و اگر قیمت مورد انتظار معامله‌گر مطلع بین a_t^d و b_t^d باشد ($b_t^d<E\left(V_a|h_t^d,s_t^d\right)<a_t^d$)، معامله را انجام نمی‌دهد.
می‌توان تابع عایدی معامله‌گر مطلع را به شرح زیر تعریف کرد:

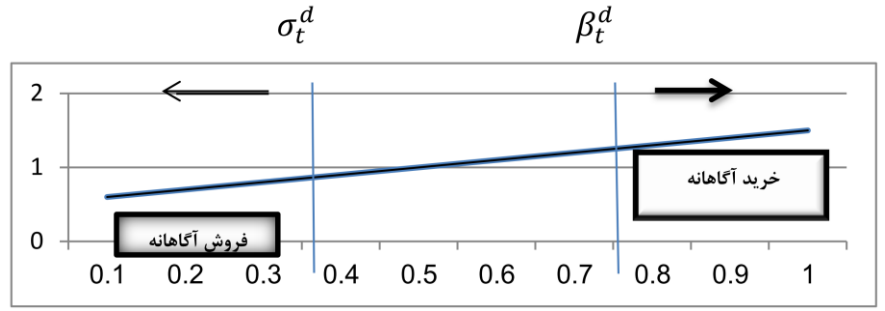
$$U:\{V_d^L,V_d^H\}\times A\times[V_d^L,V_d^H]^2 \ \rightarrow \ R^+$$
$$U(U_d,X_t^d,a_t^d,b_t^d)=\begin{cases} V_d-a_t^d & if\ X_t^d=buy \\ 0 & if\ X_t^d=no\ trade \\ b_t^d-V_d & if\ X_t^d=sell \end{cases}$$

1. Private information

در هر زمان t تصمیم معاملاتی معامله‌گر آگاه ناشی از سیگنال‌های اطلاعاتی معاملاتی دارای آستانه خرید (β_t^d) و آستانه فروش (σ_t^d) است.

$$E\left(V_d|h_t^d,\sigma_t^d\right)=b_t^d$$
$$E\left(V_a|h_t^d,\beta_t^d\right)=a_t^d$$

معامله‌گر مطلع درازای خبری که ارزش خبری آن کمتر از σ_t^d باشد می‌فروشد و در ازای خبری که مقدار ارزشی آن بیشتر از β_t^d باشد می‌خرد.



شکل ۱. نمایش زمان خرید و فروش معامله‌گر آگاه

در شکل ۱، یک معامله‌گر آگاه، زمانی‌که ارزش سیگنال بیشتر از مقدار β_t^d باشد، اقدام به خرید سهام و زمانی‌که ارزش سیگنال کمتر از مقدار σ_t^d باشد، اقدام به فروش سهام می‌کند. معامله‌گر آگاه زمانی‌که ارزش سیگنال بین σ_t^d و β_t^d باشد، خرید یا فروش انجام نمی‌دهد.

در این مدل، معامله‌گر آگاه اگر در زمان t در روز d ام با دریافت خبر بد اقدام به خرید کند، رفتار توده‌واری خرید دارد که در این صورت:

$$E(V_d|h_t^d,s_t^d)>a_t^d\ for\ s_t^d<0.5$$

و اگر معامله‌گر آگاه در زمان t در روز dام با دریافت خبر خوب اقدام به فروش کند، رفتار توده‌واری فروش خواهد داشت که در این صورت:

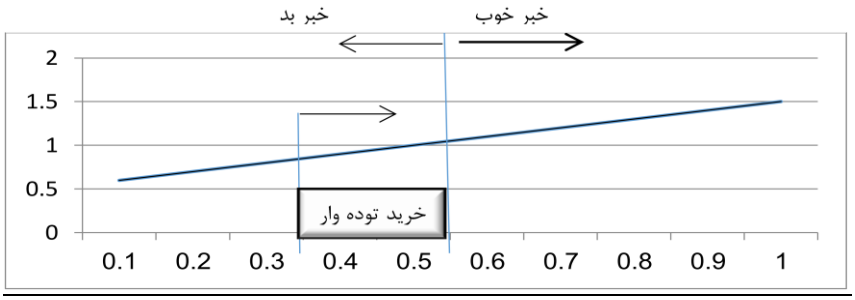
$$E(V_d|h_t^d,s_t^d)<b_t^d\ for\ s_t^d>0.5\ (i)$$

به بیان دیگر، زمانی‌که معامله‌گر آگاه برخلاف اطلاعات و تحلیل خود معامله را انجام دهد، دارای رفتار توده‌واری است و این رفتار توده‌واری ازآنجا نشأت می‌گیرد که معامله‌گر درصدد تطبیق رفتار خود با اطلاعات تاریخی معاملات است؛ بنابراین، بعد از افزایش قیمت اقدام به خرید و بعد از کاهش قیمت اقدام به فروش می‌کند.

با توجه به دریافت سیگنال‌های متفاوت توسط معامله‌گران، درصورتی‌که سیگنال‌ها دارای ارزش اطلاعاتی کم باشد، معامله‌گر دچار رفتار توده‌واری شده و اگر ارزش اطلاعاتی سیگنال‌ها زیاد باشد، رفتار توده‌واری از خود بروز نمی‌دهند. به‌عبارت‌دیگر، مقدار ارزش اطلاعاتی سیگنال اگر کم باشد، معامله‌گر مطلع ممکن است دچار رفتار توده‌واری شود؛ ولی، اگر ارزش اطلاعاتی سیگنال بسیار بالا باشد، معامله‌گر آگاه نیز از آن تبعیت می‌کند و انتظار معامله‌گر آگاه نیز تغییر می‌کند.

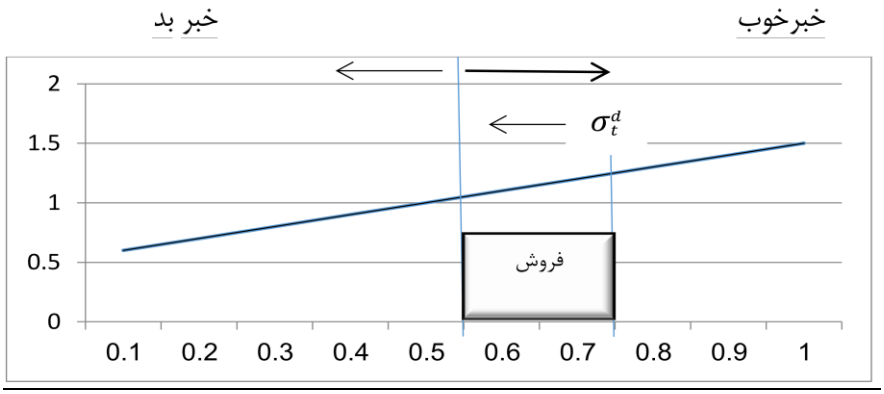
دوره‌هایی از روزهای معاملاتی برای ما اهمیت دارند که معامله‌گران حداقل تعدادی سیگنال را درک و درگیر رفتار توده‌واری شده باشند. در هر زمان t با مقایسه دو آستانه σ_t^d و β_t^d با عدد ۰/۵می‌توان مشخص کرد که آیا معامله‌گر دارای رفتار توده‌واری است یا خیر؟

تعریف توده‌واری. اگر معامله‌گر آگاه با دریافت خبر بد اقدام به خرید کند $(s_t^d < 0.5)$ معیار توده‌واری خرید کمتر از۰/۵ خواهد بود $(\beta_t^d < 0.5)$ و اگر معامله‌گر با دریافت خبر خوب اقدام به فروش کند $(s_t^d > 0.5)$ معیار توده‌واری فروش بیشتر از ۰/۵ است $(\sigma_t^d > 0.5)$.



شکل ۲. نمایش نموداری خبر خوب و خبر بد

بر اساس شکل ۲، معامله‌گر آگاه پس از دریافت خبر بد $(0.3 < \beta_t^d < 0.5)$ اقدام به خرید می‌کند و رفتار توده‌واری خرید انجام می‌دهد.



شکل ۳. نمایش نموداری رفتار توده‌واری فروش

در شکل ۳، معامله‌گر آگاه پس از دریافت خبر خوب ($0.5 < \sigma_t^d < 0.7$) اقدام به فروش می‌کند و رفتار توده‌واری فروش انجام می‌دهد.

برای تخمین مقدار توده‌واری، باید تابع درست نمایی آن تعیین شود. چون فرض بر این است که رخدادهای اطلاعاتی طی روز مستقل از هم هستند و معامله‌گران بازار اطلاعات روز قبل را کامل دریافت کرده‌اند؛ درنتیجه، معاملات پیاپی سهم بستگی به ارزش همان روز دارد.

تابع درست نمایی معاملات تاریخی به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

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

که در آن:

h^d : نماد کلیه اطلاعات معاملاتی پایان روز dام

$\Phi = \{\alpha, \delta, \mu, \tau, \varepsilon\}$: پارامترهای مدل

با توجه به مستقل‌بودن رخدادها می‌توان احتمال آن را بر اساس آمار بیزی به‌صورت ضرب احتمال وقوع رخدادها در نظر گرفت.

بنابراین:

$$\Pr\left(h_t^d|\,\Phi\right) = \prod_{s=1}^{t} \Pr\left(x_s^d|h_s^d, \Phi\right)$$

بنابراین، احتمال فعالیت معامله‌گر مطلع با احتمال افزایش ارزش قیمت سهم و احتمال فعالیت معامله‌گر مطلع با احتمال کاهش ارزش سهم و احتمال فعالیت معامله‌گر مطلع با احتمال عدم تغییر ارزش قیمت سهم بدین شرح است:

$$\Pr(x_t^d|h_t^d,\Phi)=\Pr(x_t^d|h_t^d,v_d^H,\Phi)\Pr(v_d^H|h_t^d,\Phi)+\Pr(x_t^d|h_t^d,v_d^L,\Phi)\Pr(v_d^L|h_t^d,\Phi)+\Pr(x_t^d|h_t^d,v_{d-1},\Phi)\Pr(v_{d-1}|h_t^d,\Phi)$$

محاسبه احتمال خرید معامله‌گر مطلع زمانی‌که سیگنال بد بوده و ارزش سهام کاهش یافته و معامله‌گر مطلع دچار توده‌واری خرید می‌شود به‌صورت زیر است:

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

همچنین، محاسبه احتمال فروش معامله‌گر مطلع زمانی‌که سیگنال خوب بوده و ارزش سهم افزایش یافته و معامله‌گر مطلع دچار توده‌واری فروش می‌شود، به‌صورت زیر است:

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

نوآوری مدل در این پژوهش، مقدار ارزش سیگنال با توجه به ریزساختار بازار سرمایه کشور به‌صورت سناریو در نظر گرفته شده است و برای محاسبه توده‌واری در هر دوره t در روز dام از معادلات فوق β_t^d و σ_t^d محاسبه و مقدار توده‌واری تعیین می‌شود.

این پژوهش، از بعد هدف، کاربردی است. هدف پژوهش کاربردی اکتشاف زمینه‌های جدید از دانش درباره کاربرد مشخصی از فرآیندها در واقعیت است. از سوی دیگر، این پژوهش برحسب روش، یک مطالعه موردی است [۳]. همچنین، از نظر روش جمع‌آوری داده‌ها، یک پژوهش توصیفی از نوع همبستگی است [۴].

روش نمونه‌گیری به‌صورت غیر احتمالی و قضاوتی است. در نمونه‌گیری قضاوتی، انتخاب سنجیده واحدها به طریقی صورت می‌گیرد که هریک معرف بخشی از جامعه مورد نظر باشند. در این پژوهش، نمونه انتخابی از بین شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران بوده که شرایط زیر را داشته باشند: الف) دوره مورد بررسی سال ۱۳۹۲ باشد. ب) شرکت منتخب باید قبل از سال ۱۳۸۷ در بورس اوراق تهران پذیرفته‌شده و تا پایان سال ۱۳۹۲ در بورس فعال باشد. ج) شرکت طی دوره مورد

بررسی، تغییر سال مالی نداده باشد و سال مالی آن به پایان اسفندماه منتهی شود. د) بیش از یک ماه وقفه در انجام 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 طی سال ۱۳۹۲ از سامانه معاملاتی بورس اوراق بهادار استخراج می‌شود. با توجه به شرایط فوق 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 خصوص شرکت، شامل موارد زیر است: ۱) اطلاعات عرضه (فروش) ارسال‌شده[1] ۲) اطلاعات تقاضا (خرید) ارسال‌شده[2] ۳) قیمتی که در آن معامله تحقق پیدا کرده است ۴) زمانی‌که در آن قیمت‌های عرضه و تقاضا، ارسال شده است. ۵) زمانی‌که در آن معامله تحقق پیداکرده است. متغیرهای مورد مطالعه در این بخش عبارت‌اند از: ۱) خرید ۲) فروش متغیرهای فوق با الگوریتم لی و ردی (۱۹۹۱) و با استفاده از داده‌های طی روز به‌دست می‌آید. لازم به توضیح است که روش‌های طبقه‌بندی معاملات شامل موارد زیر می‌شود: سه الگوریتم طبقه‌بندی معاملات در مطالعات ریزساختار استفاده شده است:۱. قانون مظنه[3] ۲. قانون تیک[4] ۳. قانون لی و ردی (۱۹۹۱). در حالت اول اگر قیمت معامله بالای (پایین) میانه قیمت پیشنهادی خریدوفروش باشد، معامله به‌عنوان خرید (فروش) طبقه‌بندی می‌شود. در حالت دوم که بر اساس حرکت قیمت نسبت به معاملات قبلی است، اگر قیمت معامله بالاتر (پایین‌تر) از قیمت قبلی است، آنگاه این معامله به‌صورت خرید (فروش) در نظر گرفته می‌شود و اگر قیمت معامله تغییری نکند؛ ولی، تغییر قبلی تیک بالاتر (پایین‌تر) باشد. سپس، این معامله به‌صورت خرید (فروش) طبقه‌بندی می‌شود. رویه لی و ردی ترکیبی از دو قانون اول است: در ابتدا معامله بر اساس قانون مظنه (بالا یا پایین‌تر از نقطه میانی) دسته‌بندی می‌شود و بعد با استفاده از قانون تیک معاملات نقطه میانی طبقه‌بندی می‌شود [۱۳]. همچنین، برای تخمین رفتار توده‌وار به برآورد احتمال پارامترهای مدل گلوستن– میلگروم نیاز است که عبارت‌اند از:

1. Posted ask price
2. Posted bid price
3. Quote Rule
4. Tick Rule

جدول ۲. پارامترهای مدل گلوستن و میلگروم

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

در این پژوهش، برای برآورد پارامترهای مدل از روش حداکثر درست نمایی[1] استفاده شده است که با استفاده از نرم‌افزار MATLAB برنامه‌نویسی‌های لازم صورت گرفته و پارامترهای مدل برآورد شده‌اند.

٤. تحلیل یافته‌ها

به‌منظور اطلاع از تعداد معاملات انجام‌شده، لازم است تا تعداد خرید، تعداد فروش و عدم معامله در طول سال بررسی شود. با توجه به این‌که داده‌های این پژوهش به‌صورت لحظه‌به‌لحظه جمع‌آوری و تحلیل شده است؛ لذا، نتایج تحلیل برای بازه‌های زمانی ۱۲۰، ۲۴۰، ۳۶۰ و ۴۸۰ ثانیه مطرح خواهد شد. در بازه زمانی ۱۲۰ ثانیه ۳۸ درصد معاملات فروش، ۳۳ درصد خرید و ۲۹ درصد نیز عدم معامله بوده است. در بازه زمانی ۲۴۰ ثانیه، ۳۹ درصد معاملات فروش، ۳۳ درصد خرید و ۲۸ درصد نیز عدم معامله بوده است. در بازه زمانی ۳۶۰ ثانیه، ۴۲ درصد معاملات فروش، ۳۳ درصد خرید و ۲۴ درصد نیز عدم معامله بوده است. در بازه زمانی ۴۸۰ ثانیه، ۴۲ درصد معاملات فروش، ۳۴ درصد خرید و ۲۴ درصد نیز عدم معامله بوده است. در نتیجه، آمار فروش بیشتر از سایر دو نوع معامله است و در کلیه بازه‌ها این برتری حفظ شده است.

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

1. MLE

جدول ۳. پارامترهای مدل

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

برای بررسی تأثیر بازدهی شرکت بر رفتار توده‌وار پس از محاسبه شاخص‌های توده‌واری β_t^d و σ_t^d به ازای هر روز اقدام به بررسی تأثیر بازدهی روزانه دارایی بر توده‌واری کل می‌شود. بدین منظور، روزهایی را که در آنها رفتار توده‌واری خرید یا فروش وجود داشته است به‌عنوان یک روز دارای رفتار توده‌واری در نظر گرفته و با عدد ۱ و روزهایی که در آن هیچ‌یک از رفتارهای توده‌واری خریدوفروش انجام نگرفته با عدد صفر نشان داده می‌شود.

برای تحلیل اثر بازدهی بر رفتار توده‌واری از رگرسیون لجستیک[1] به‌صورت زیر استفاده می‌شود:

$$H_t^d=\alpha_0+\alpha_1 R_d+\varepsilon$$

R_d نشان‌دهنده بازدهی روز است.

رگرسیون لجستیک هنگامی به‌کار می‌رود که متغیر وابسته تنها دو نتیجه ممکن دارد و می‌تواند تنها یکی از دو ارزش صفر یا ۱ را بپذیرد که ارزش ۱ به معنای وقوع حادثه مورد نظر و ارزش صفر به معنای عدم وقوع آن است.

نتایج اجرای رگرسیون لجستیک در نرم‌افزار Spss بدین شرح است. ورود متغیرها به روش پسرفت[2] انجام گرفته است.

1. Binomial logistic regression
2. Backward

بازه زمانی ٤٨٠ ثانیه

جدول ۴. آزمون معناداری رگرسیون لجستیک برای توده‌واری در بازه ۴۸۰ ثانیه

			کای‌دو	درجه آزادی	سطح معناداری
توده‌واری	گام ۱	Step	۵/۷۰	۱	۰/۰۱۷
		Block	۵/۷۰	۱	۰/۰۱۷
		Model	۵/۷۰	۱	۰/۰۱۷

χ^2 مدل در گام اول برای توده‌واری ۵/۷۰ است و عدد معناداری آن کمتر از ۰/۰۵ است و معنادار است؛ درنتیجه، وضعیت کای‌دو مناسب است. بنابراین، متغیرهای مستقل بازدهی بر متغیر وابسته (رفتار توده‌واری) تأثیر داشته است؛ لذا، می‌توان معادله رگرسیونی را برای این رابطه نوشت. نتایج ضرایب رگرسیون نیز حاکی از این امر است (جدول ۴).

جدول ۵. ضرایب رگرسیون لجستیک برای توده‌واری در بازه ۴۸۰ ثانیه

	بتا	خطای معیار	والد	درجه آزادی	سطح معناداری
بازدهی	۰/۱۵۸	۰/۰۶۷	۵/۵۱۱	۱	۰/۰۱۹
عدد ثابت	۰/۳۱۱	۰/۱۳۷	۵/۱۴۲	۱	۰/۰۲۳

بر اساس جدول ۵، مقدار آماره والد و عدد معناداری در وضعیت مناسبی هستند؛ لذا، این فرضیه در این بازه تایید می‌شود. درنتیجه، می‌توان معادله رگرسیون را برای فرضیه پنجم در بازه ۴۸۰ ثانیه به‌شرح زیر نوشت:

$$H_t^d=0.31+0.15R_d+\varepsilon$$

بازه زمانی ٣٦٠ ثانیه

جدول ۶. آزمون معناداری رگرسیون لجستیک برای توده‌واری در بازه ۳۶۰ ثانیه

			کای‌دو	درجه آزادی	سطح معناداری
	گام ۱	Step	۸/۵۰۲	۱	۰/۰۰۴
		Block	۸/۵۰۲	۱	۰/۰۰۴
		Model	۸/۵۰۲	۱	۰/۰۰۴

χ^2 مدل در گام دوم برای توده‌واری ۸/۵۰ است و عدد معناداری آن کمتر از ۰/۰۵ است؛ در نتیجه، کای‌دو معنادار شده و در وضعیت مناسب است؛ بنابراین، متغیر مستقل بازدهی بر متغیر وابسته توده‌واری تأثیر دارد. لذا، می‌توان معادله رگرسیونی را برای این رابطه نوشت. نتایج ضرایب رگرسیون به‌شرح جدول ۷ است.

جدول ۷. ضرایب رگرسیون لجستیک برای توده‌واری در بازه ۳۶۰ ثانیه

	بتا	خطای معیار	والد	درجه آزادی	سطح معناداری
بازدهی	۰/۱۹۳	۰/۰۶۸	۸/۰۸۲	۱	۰/۰۰۴
عدد ثابت	۰/۲۳۰	۰/۱۳۷	۲/۸۱۶	۱	۰/۰۴۳

بر اساس جدول ۷، مقدار آماره والد و عدد معناداری در وضعیت مناسبی هستند و نیازی به خروج آنها از معادله رگرسیون نیست؛ لذا، این فرضیه در این بازه تایید می‌شود. درنتیجه، می‌توان معادله رگرسیون را برای فرضیه پنجم در بازه ۳۶۰ ثانیه به‌شرح زیر نوشت:

$$H_t^d=0.23+0.19R_d+\varepsilon$$

بازه زمانی ۲۴۰ ثانیه

جدول ۸. آزمون معناداری رگرسیون لجستیک برای توده‌واری در بازه ۲۴۰ ثانیه

			کای‌دو	درجه آزادی	سطح معناداری
توده‌واری	گام ۱	Step	۲/۸۵۵	۱	۰/۰۹۱
		Block	۲/۸۵۵	۱	۰/۰۹۱
		Model	۲/۸۵۵	۱	۰/۰۹۱
	گام ۲	Step	۲/۸۵۵	۱	۰/۰۹۱

χ^2 مدل در گام دوم برای توده‌واری ۲/۸۵ است و عدد معناداری آن بیشتر از ۰/۰۵ است؛ درنتیجه، کای‌دو معنادار نشده و در وضعیت مناسب نیست؛ بنابراین، متغیر مستقل بازدهی بر متغیر وابسته توده‌واری تأثیر دارد. لذا، می‌توان معادله رگرسیونی را برای این رابطه نوشت. نتایج ضرایب رگرسیون به‌شرح جدول ۹ است.

بر این اساس، مقدار آماره والد و عدد معناداری در وضعیت مناسبی نیستند و لذا این فرضیه در این بازه مورد تایید نمی‌شود. درنتیجه، نمی‌توان معادله رگرسیون را برای فرضیه پنجم در بازه ۳۶۰ ثانیه نوشت.

بازه زمانی ۱۲۰ ثانیه. برای بازه ۱۲۰ ثانیه نیز با توجه به این‌که مقدار سیگما کلاً ۱ و مقدار بتا کلاً صفر است و به‌صورت صفر و یک نیست؛ درنتیجه، توده‌واری کلاً وجود دارد. لذا، نمی‌توان از رگرسیون لجستیک یا هر رگرسیون دیگری استفاده کرد.

لذا، در کل می‌توان بیان کرد با توجه به این‌که مقادیر آماره کای‌دو و همچنین ضرایب معادله رگرسیون در دو بازه ۴۸۰ و ۳۶۰ معنادار و تایید شد؛ لذا، فرضیه این پژوهش مورد تأیید قرار می‌گیرد. بدین معنی که بازدهی بر رفتار توده‌وار اثر دارد.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در این پژوهش، راهبردی تجربی برای تحلیل توده‌واری در چارچوب برآورد ساختاری، فراهم شد و بر اساس مدل ارائه‌شده از سوی سیپریانی و گوارینو (۲۰۱۴)، به تخمین احتمال رفتار توده‌وار در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته شد. بدین منظور، شرکت مخابرات ایران به‌عنوان نمونه آماری انتخاب و داده‌های معاملاتی آن در سال ۱۳۹۲ از سیستم‌های اطلاعاتی بورس اوراق بهادار تهران استخراج شد. داده‌های خام با استفاده از برنامه‌نویسی در نرم‌افزار اکسل و مطلب تحلیل شد و به‌صورت اطلاعات قابل استفاده درآمد. سپس، برنامه‌نویسی‌های لازم به‌منظور تعیین مدل رفتار توده‌وار با استفاده از نرم‌افزار مطلب انجام شد و احتمال رخداد یا عدم رخداد رفتار توده‌وار خرید یا فروش و تعداد بروز آنها به‌دست آمد.

نتایج تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که در بورس اوراق بهادار تهران رفتار توده‌وار وجود دارد. به‌عبارت‌دیگر، تمامی روزها و اکثر لحظات روز، رفتار توده‌واری در بورس اوراق بهادار تهران اتفاق افتاده است. به‌عبارت‌دیگر، نتایج به‌دست‌آمده از بررسی‌ها، با استفاده از داده‌های معاملاتی شرکت مخابرات طی سال ۱۳۹۲، نشان داد در ۱۰۰ درصد از زمان معاملات شرکت طی یک سال، توده‌واری خریدوفروش وجود داشته است. همچنین، مشخص شد که رفتار توده‌واری فروش بیشتر از توده‌واری خرید است. برای مثال، در بازه ۴۸۰ ثانیه، از کل ۲۳۵ روز موجود، در ۱۰ روز توده‌واری خرید و در ۱۰۵ روز توده‌واری فروش اتفاق افتاده است. یا در بازه زمانی ۱۲۰ ثانیه، کلاً توده‌واری فروش وجود داشته است.

آزمون رگرسیون لجستیک برای بررسی فرضیه پژوهش انجام گرفت و مشخص شد که بازدهی شرکت بر بروز رفتار توده‌وار در بورس اوراق بهادار تهران تأثیر دارد. به‌عبارت‌دیگر، با توجه به این‌که بازدهی شرکت در بازه منفی ۴ تا مثبت ۴ در نوسان است؛ لذا، هنگامی‌که بازدهی خیلی بالا یا خیلی پایین است، موجب تشکیل صف خرید یا صف فروش می‌شود و رفتار توده‌وار شکل می‌گیرد. این فرضیه در بازه‌های ۴۸۰ و ۳۶۰ ثانیه تأیید شد؛ اما، در بازه ۲۴۰ ثانیه با توجه به این‌که هرچه بازه کوچک‌تر می‌شود، رفتار توده‌وار نیز به سمت رفتار توده‌واری فروش میل می‌کند، این فرضیه تأیید نشد. در بازه ۱۲۰ ثانیه نیز به دلیل این‌که کلاً رفتار توده‌واری (توده‌واری فروش) وجود داشت؛ لذا، فرضیه پژوهش در این بازه قابل آزمون نبود. در حالت کلی، با توجه به بازه‌های ۴۸۰ و ۳۶۰ ثانیه، وجود رابطه بین بازدهی شرکت و بروز رفتار توده‌وار مورد تأیید قرار گرفت.

همانند اکثر پژوهش‌های علوم رفتاری، این پژوهش نیز عاری از محدودیت نیست. اولین محدودیت، نبود بازارساز[1] در بورس اوراق بهادار تهران است. بازارساز با داشتن اطلاعات اساسی از سهم اقدام به تنظیم عرضه و تقاضا در بازار می‌کند. این محدودیت تا زمانی‌که بازارساز به‌عنوان یک نهاد مالی رسمی در بازار وجود نداشته باشد، وجود خواهد داشت.

محدودیت دوم این‌که تعداد شرکت‌ها و داده‌های معاملاتی موجود در بورس اوراق بهادار تهران بسیار زیاد بوده و با توجه به این محدودیت، پژوهشگر توانست تنها داده‌های یکی شرکت و در طی یک سال را بررسی کند؛ لذا، 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. بنابراین، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی با بررسی شرکت‌های مختلف در سال‌ها و بازه‌های زمانی مختلف، این پدیده را بیشتر بررسی کنند و با مدنظر قراردادن این محدودیت‌ها به بسط بیشتر دانش در این حوزه یاری رسانند.

1. Market makers

منابع

۱. پمپین، میشل ام، (۱۳۸۸). *دانش مالی رفتاری و مدیریت دارایی* (ترجمه احمد بدری). تهران: انتشارات کیهان.

۲. حمیدی‌زاده، محمدرضا (۱۳۸۸). *آمار: روش‌ها، فنون و کاربرد*، تهران: انتشارات حامی.

۳. خاکی، غلامرضا (۱۳۷۸). *روش تحقیق با رویکردی به پایان‌نامه نویسی*. تهران: مرکز تحقیقات علمی کشور.

۴. سرمد، زهره، بازرگان، عباس و حجازی، الهه (۱۳۸۷). *روش‌های تحقیق در علوم رفتاری*. تهران: انتشارات نگاه دانش.

5. Avery, C. & Zemsky, P. (1998). Multidimensional uncertainty and herd behavior in financial markets. *American economic review*, 724-748.

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

7. Bikhchandani, S., Hirshleifer, D. & Welch, I. (1992). A theory of fads, fashion, custom, and cultural change as informational cascades. *Journal of political Economy*, *100(5)*, 992-1026.

8. Chang, E. C., Cheng, J. W. & Khorana, A. (2000). An examination of herd behavior in equity markets: An international perspective. *Journal of Banking & Finance. 24(10)*, 1651-1679.

9. Chiang, T. C., and Zheng, D. (2010). An empirical analysis of herd behavior in global stock markets. *Journal of Banking & Finance*, *34(8)*, 1911-1921.

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

11. Cipriani, M. & Guarino, A. (2005). Herd Behavior in a Laboratory Financial Market. *American Economic Review*, *95(5)*, 1427-1443.

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

13. 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.

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

15. 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.

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

17. Lakonishok, J., Shleifer, A. & Vishny, R. W. (1992). The impact of institutional trading on stock prices. *Journal of financial economics*, *32(1)*, 23-43.

18. Latief, R. Ali Shah, Z. (2014). Mutual Funds Herding and Its Impact on Stock Returns; Evidence from Pakistan. *Journal of Basic and Applied Scientific Research. 4(2)*, 72-80
19. Lee, C. & Ready, M. J. (1991). Inferring trade direction from intraday data. *The Journal of Finance*, *46(2)*, 733-746.
20. Schmidt, A. B. (2011). *Financial Markets and Trading: An Introduction to Market Microstructure and Trading Strategies*. Hoboken, New Jersy: John Wiley & Sons.
21. Shen, Y., Liu, S., Fang, Z., & Hu, M. (2012). Modeling and simulation of stranded passengers' transferring decision-making on the basis of herd behaviors. *Kybernetes*, *41*(7/8), 963-976.
22. Spyrou, S. (2013). Herding in financial markets: a review of the literature. *Review of Behavioral Finance*, *5(2)*, 175-194.