Economic Research
University of Tehran Press
Online ISSN: 2588-6118
Homepage: https://jte.ut.ac.ir

Measuring the Information Content of Stock Trade; Evidence from Iranian Capital Market

Reza Taleblou[1]✉, **Parisa Mohajeri** [2]

1. Department of Economics, Faculty of Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran, talebloo.r@atu.ac.ir
2. Department of Economics, Faculty of Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran, p.mohajeri@atu.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history: 2023-08-13
Received: 2023-11-14
Received in revised
Accepted: 2023-11-15
Published online:
2023-12-09

Keywords:
High Frequency Data
Information Asymmetry,
Market Microstructure,
Multilayer Probability of Informed Trading,
Private Information

JEL Classification:
C13, C38, G14, G17

ABSTRACT

In efficient markets, all agents are rational, and new information becomes immediately available to everyone, resulting in instantaneous price adjustments. However, in the real world, market participants differ significantly in both their access to information and their interpretation of it, leading to information asymmetry. Accurately determining the level of information asymmetry is crucial for traders to make appropriate decisions regarding asset selection, timing, risk level redefinition, and required rate of return. It is also essential for regulators to achieve designing a well-functioning market. In this paper, we estimate the level of information asymmetry using 1,260 stocks/quarters data (140 companies across 10 industries, constituting 64% of Iran's stock market value, during 1400-Q1 to 1402-Q1) by employing two prominent models, PIN and MPIN. The results indicate that, first, the probability of private information in the Iranian stock market is much higher than in other countires. Second, the highest level of information asymmetry is observed in the "Agriculture" industry, conversely, the "Petroleum Products" and "Chemical" industries exhibit the lowest MPIN values. Third, at the firm-specific level, "ZMLRD" from the Agriculture industry exhibits the highest information asymmetry, while "ARYA" from the Chemical industry shows the lowest level of information asymmetry. The findings imply that industries/companies with low market shares that produce more heterogeneous and diverse products experience higher information asymmetry. In contrast, Petro-Chimical industries/companies, with high market shares that produce relatively more homogeneous products, have less information asymmetry.

Taleblou, R., Mohajeri, P. (2023). Measuring the Information Content of Stock Trade; Evidence from Iranian Capital Market. *Economic Research*, 58 (3), 433-458.

© The Author(s).
Publisher: The University of Tehran Press.
DOI: 10.22059/JTE.2023.363774.1008841

تحقیقات اقتصادی
شاپا الکترونیکی: ۶۱۱۸-۲۵۸۸
Homepage: https://jte.ut.ac.ir
انتشارات دانشگاه تهران

سنجش محتوای اطلاعات در معاملات سهام؛ شواهدی از بازار سرمایه ایران

رضا طالبلو[1] ✉، پریسا مهاجری[2]

۱. گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران، talebloo.r@atu.ac.ir

۲. گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران،p.mohajeri@atu.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۲۲-۰۵-۱۴۰۲
تاریخ بازنگری: ۲۳-۰۸-۱۴۰۲
تاریخ پذیرش: ۲۴-۰۸-۱۴۰۲
تاریخ انتشار: ۱۸-۰۹-۱۴۰۲

کلیدواژه‌ها:
احتمال چندلایه معاملات آگاهانه، اطلاعات خصوصی، داده‌های با فراوانی بالا، ریزساختار بازار، عدم تقارن اطلاعات

طبقه‌بندی JEL:
G17 ،G14 ،C38 ،C13

چکیده

در بازارهای کارا، تمامی عوامل عقلایی هستند و اطلاعات جدید در دسترس همگان قرار می‌گیرد، لذا قیمت‌ها بلافاصله تعدیل می‌شوند. با این حال، در دنیای واقعی، فعالان بازار هم در دستیابی به اطلاعات و هم در تفسیر آن‌ها بسیار ناهمگن می‌باشند، لذا عدم تقارن اطلاعات وجود دارد. تعیین سطح دقیق عدم تقارن اطلاعاتی هم برای معامله گران برای برخورد مناسب‌تر با مسائلی نظیر انتخاب دارایی، زمان‌بندی، بازتعریف سطح ریسک و نرخ بازده مورد نیاز و هم برای تنظیم‌گران برای دستیابی به طراحی بازاری با عملکرد خوب، ضروری است. در این مقاله با استفاده از داده‌های ۱۲۶۰ سهام/فصل (۱۴۰ شرکت در قالب ۱۰ صنعت که سهم ۶۴ درصدی از ارزش بازار سهام ایران را در اختیار دارند، برای بازه زمانی ۱۴۰۰:۱ تا ۱۴۰۲:۱)، مقدار عدم تقارن اطلاعات با استفاده از دو مدل PIN و MPIN برآورد می شود. نتایج حاکی از آن است که اولاً احتمال وجود اطلاعات خصوصی در بازار سهام ایران به‌مراتب بالاتر از سایر کشورها می‌باشد. ثانیاً بیشترین مقدار عدم تقارن اطلاعات به صنعت «زراعت» کمترین آن به دو صنعت بزرگ «فرآورده‌های نفتی» و «شیمیایی» تعلق دارد. ثالثاً بیشترین عدم تقارن اطلاعات به نماد «زملارد» از گروه زراعت و کمترین آن به نماد «آریا» از صنعت شیمیایی، اختصاص دارد. یافته‌ها بیانگر آن است که صنایع یا شرکت‌هایی با سهم بازاری اندک، که محصولات غیرهمگن و متنوع‌تری تولید می کنند، عدم تقارن اطلاعات بالاتری را پیش رو دارند. در مقابل، صنایع پتروپالایشی و بیشتر شرکت‌های زیرمجموعه آن‌ها که شرکت‌های بزرگ مقیاس بوده و محصولاتی نسبتاً همگن‌تر تولید می‌کنند، از عدم تقارن اطلاعات کمتری برخوردارند.

طالبلو، رضا و مهاجری، پریسا (۱۴۰۲). سنجش محتوای اطلاعات در معاملات سهام؛ شواهدی از بازار سرمایه ایران. تحقیقات اقتصادی، ۵۸(۳)، ۴۳۳-۴۵۸.

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

DOI: 10.22059/JTE.2023.363774.1008841

۱- مقدمه

معاملات آگاهانه بیانگر وجود عدم تقارن اطلاعات در یک بازار معین است و معمولاً به معاملات با کیفیت بهتر اطلاعات و یا مهارت‌های پیچیده‌تر برای تجزیه و تحلیل اطلاعات موجود، نسبت داده می‌شود (آن و همکاران[1]، ۲۰۰۸). با توجه به تأثیر آن بر قیمت‌ها و نقدشوندگی، پژوهشگران، بخش قابل‌ملاحظه‌ای از مطالعات را به اندازه‌گیری معاملات آگاهانه و توصیف ابعاد و جنبه‌های مربوط به آن اختصاص داده‌اند (برکمن و همکاران[2]، ۲۰۱۴؛ چانگ و همکاران[3]، ۲۰۱۴؛ بُنگارتز و همکاران[4]، ۲۰۱۴؛ شیای و هی[5]، ۲۰۱۴؛ ین و ژائو[6]، ۲۰۱۵؛ گوآ و چو[7]، ۲۰۱۶). ماهیت در حال تغییر معاملات در بازارهای مالی و دسترسی به مجموعه داده‌های غنی، موجب گسترش معیارهای برآورد معاملات آگاهانه شده است.

با وجود انبوهی از معیارهای جایگزین و جدیدتر، معیارهای بنیادینی که در آثار پیشگامان، معرفی و توسعه یافته است، هنوز کاربرد وسیعی در پژوهش‌های دانشگاهی دارد. در میان این معیارهای پرکاربرد از معاملات آگاهانه، احتمال معاملات آگاهانه (PIN)[8] که توسط ایزلی، اوهارا و همکاران در مجموعه‌ای از مقالات در دهه ۱۹۹۰ توسعه یافته، پرکاربردترین معیار معامله آگاهانه در ادبیات انتخاب شده است. با تکیه‌بر پیشینه نظری در ایزلی و اوهارا[9] (۱۹۸۷)، نویسندگان در مقالات ۱۹۹۲، ۱۹۹۶، ۱۹۹۷ و پس از آن در مقالات بعدی در دهه ۲۰۰۰ میلادی، معیار PIN را برای کمّی‌سازی معاملات آگاهانه در بازارهای مالی، بسط، آزمون و به‌کار گرفته‌اند.

تحولات سریع معاملات در بازارهای مالی، اولاً برآورد PIN اولیه را در برابر خطاها به‌شدت آسیب‌پذیر و ثانیاً مدل و مفروضات آن را در تطابق با دنیای واقعی با مشکلاتی مواجه کرده است. در راستای برطرف کردن این موانع و چالش‌ها، بسیاری از پژوهش‌ها با پیشگامی ایزلی و همکاران (۲۰۱۰)، تلاش کرده‌اند تا راه‌حل‌های اصلاحی برای چالش‌های موجود ارائه و به‌طور مستمر مدل را اصلاح، تعدیل و گسترش دهند. برآورد PIN برای تخمین احتمال معاملات آگاهانه مشتمل بر توابعی است که توسط ایزلی و اوهارا (۱۹۹۲) و ایزلی و همکاران (۱۹۹۶)

1. Ahn et al.
2. Berkman et al.
3. Chang et al.
4. Bongaerts et al.
5. Hsieh & He
6. Yin & Zhao
7. Guo & Qiu
8. Probability of Informed Trading (PIN)
9. Easley and O'Hara

معرفی شده است. در این توابع، جدیدترین راه‌حل‌های اصلاحی برای مواجهه با خطاهای نقطه شناور[۱] و مسئله راه‌حل‌های گوشه‌ای[۲] و حداکثرهای موضعی یا محلی[۳] اعمال می‌شود.

علاوه بر توسعه‌ها و اصلاحاتی که در شیوه برآورد مدل PIN مطرح شده است، یکی از توسعه‌های مهم در خصوص برآورد PIN، معرفی مدل احتمال چندلایه معاملات آگاهانه (MPIN)[۴] توسط ارسان (۲۰۱۶)[۵] و شکل اصلاح شده آن توسط قاچم و ارسان (۲۰۲۳)[۶] می‌باشد که برخلاف مدل PIN اولیه، لحاظ انواع اطلاعات چندگانه را امکان‌پذیر کرده و فرض می‌کند که انواع رویدادهای اطلاعاتی در لایه‌هایی با شدت یکسان معاملات آگاهانه خوشه‌بندی می‌شوند. این مدل به‌طور همزمان، چند فرض از مدل PIN را کنار می‌گذارد. نخست، رویدادهای اطلاعاتی می‌توانند انواع مختلفی داشته باشند، یعنی مقادیر مختلفی از معاملات آگاهانه را ایجاد کنند. دوم، بیش از یک رویداد اطلاعاتی در هر روز مشخص می‌تواند رخ دهد. تأثیر کل رویدادهای گوناگون که احتمالاً سبب تشدید معاملات آگاهانه می‌شود، پیامد نوع جدید از رویداد اطلاعاتی (یک لایه جدید) در نظر گرفته می‌شود. سوم، این مدل به‌طور ضمنی امکان وقوع رویدادهای اطلاعاتی را در ساعات معاملاتی فراهم می‌کند. بدین ترتیب، کنار گذاشتن فرض وجود یک نوع منحصر به فرد از اطلاعات، امکان برخورد دقیق‌تر و واقع‌بینانه‌تر با معاملات آگاهانه را فراهم می‌کند.

بررسی فضای پژوهشی ایران حاکی از آن است که در مطالعات انگشت‌شمار انتشار یافته در حوزه کمّی‌سازی عدم تقارن اطلاعات، روش MPIN، مبنای برآورد عدم تقارن اطلاعات قرار نگرفته است. ازاین‌رو مشارکت اصلی مقاله حاضر، پوشش این خلأ پژوهشی و ارائه تصویری شفاف‌تر و دقیق‌تر از مقادیر عدم تقارن اطلاعات در بازار سهام ایران، حول سه پرسش اصلی می‌باشد: اولاً، چه تفاوتی بین میانگین مقادیر برآوردی شدت عدم تقارن اطلاعات بازار سهام ایران با استفاده از مدل‌های PIN و MPIN وجود دارد؟ ثانیاً، میزان اریب عدم تقارن اطلاعات برآورد شده با استفاده از مدل PIN در هر یک از صنایع بورسی چقدر است؟ ثالثاً، بیشترین عدم تقارن اطلاعات برآورد شده با استفاده از مدل MPIN در هر یک از فصول دوره مورد بررسی مربوط به سهام کدام شرکت‌ها است؟ در این راستا از مدل MPIN معرفی شده توسط قاچم و ارسان (۲۰۲۳) و مدل PIN مبتنی بر Factorization YZ، که توسط یان و ژانگ[۷] (۲۰۱۲) مطرح شده، استفاده می‌شود.

1. Floating Point Exception Errors
2. Boundary Solutions
3. Local Maxima
4. Multilayer Probability of Informed Trading (MPIN)
5. Ersan
6. Ghachem & Ersan
7. Yan & Zhang

در راستای واکاوی ابعاد مختلف موضوع، مطالب مقاله حاضر در ۶ بخش سازمان‌دهی شده است. پس از مقدمه که بخش نخست از مقاله را تشکیل می‌دهد، ادبیات نظری و پیشینه تجربی، به ترتیب در بخش‌های دوم و سوم بررسی می‌شوند. در بخش چهارم از مقاله، روش تحقیق با تمرکز بر برآورد عدم تقارن اطلاعات با استفاده از مدل‌های PIN و MPIN تبیین شده و پایه‌های آماری نیز ارائه می‌گردد. بخش پنجم مقاله، به تشریح یافته‌های تجربی اختصاص دارد و در نهایت، در بخش پایانی به جمع‌بندی و ارائه پیشنهادها پرداخته می‌شود.

۲- مبانی نظری

در بازارهای کارا، تمامی عوامل عقلایی هستند و اطلاعات جدید در دسترس همگان قرار می‌گیرد، لذا قیمت‌ها بلافاصله تعدیل می‌شوند. با این حال، در دنیای واقعی، فعالان بازار هم در دستیابی به اطلاعات و هم در تفسیر آن‌ها بسیار ناهمگن می‌باشند. عدم تقارن اطلاعات متعاقب آن در میان معامله‌گران، موضوع اصلی کشف قیمت و معامله در بازارهای مالی است. در هر محیط معاملاتی، برخی عوامل با توجه به اطلاعات در دسترس و یا مهارت‌های بهتر برای تجزیه و تحلیل و تفسیر اطلاعات، در موقعیت برتری قرار دارند و مابقی عوامل با اهداف معاملاتی با مشکلات و موانع بزرگی برای معامله روبرو خواهند بود، لذا تعیین دقیق سطح عدم تقارن اطلاعاتی برای تمامی معامله‌گران از اهمیت بسیاری برخوردار بوده و به آن‌ها کمک می‌کند تا با مسائلی مانند انتخاب دارایی، زمان‌بندی، بازتعریف سطح ریسک و نرخ بازده مورد نیاز برخورد دقیق‌تری داشته باشند. افزون بر این، شناسایی دقیق آن برای تنظیم‌گران نیز از ضرورت بالایی برخوردار است، زیرا حداکثرسازی رفاه مشارکت‌کنندگان، مستلزم دستیابی به بازاری با عملکرد خوب است که به نفع کل اقتصاد باشد.

ادبیات ریزساختار[1] که بر مفهوم معاملات آگاهانه متمرکز شده است، به معامله با اطلاعات خصوصی[2] اشاره دارد. به‌طور خاص، یک معامله‌گر آگاه یا اطلاعاتی را قبل از عمومی شدن، به دست می‌آورد و یا اطلاعات در دسترس عموم را بهتر از دیگران تفسیر می‌کند (آن و همکاران، ۲۰۰۸). معیارهای مختلفی از معامله آگاهانه و عدم تقارن اطلاعاتی در ادبیات ریزساختار بازار وجود دارد. «معیار آگاهی نسبی معاملات»[3] از هاسبروک[4] (۱۹۹۱)، «معیار تأثیر درصدی قیمت»[5] از هیوانگ و استول[6] (۱۹۹۶)، «جزء انتخاب نامساعد»[1] از هیوانگ و استول (۱۹۹۷) و «پارامتر

1. Microstructure
2. Private Information
3. Relative Trade Informativeness Measure
4. Hasbrouck
5. Percentage Price Impact Measure
6. Huang and Stoll

اطلاعات نامساعد»[۲] مدهاون و همکاران[۳] (۱۹۹۷)، نمونه‌های اصلی آن هستند. هم‌چنین، موارد جدیدتر از روش‌های متنوعی برای به دست آوردن معیار معاملات آگاهانه پیروی می‌کنند. برای نمونه برکمن و همکاران (۲۰۱۴)، بر معاملات صورت گرفته از طریق حساب‌های کودکان خردسال تمرکز دارند. ون-لیانگ و هی[۴] (۲۰۱۴)، از حجم‌های اختیار خرید و فروش برای اندازه‌گیری معاملات آگاهانه استفاده می‌کنند. روسیو[۵] (۲۰۱۹)، بر تفاوت سرعت در دریافت و پردازش سیگنال‌های خصوصی تمرکز می‌کند. بومر و همکاران[۶] (۲۰۲۱)، خرید و فروش‌های خرده‌فروشی قابل عرضه در بازار را به معاملات آگاهانه مرتبط می‌کنند. در مورد بازارهای غیرمتمرکز، کندور و پینتر[۷] (۲۰۲۲)، از ارتباطات معامله‌گران یعنی تعداد دلالانی که مشتریان با آن‌ها معامله می‌کنند، استفاده می‌نمایند.

با این حال، در میان این معیارها، احتمال معاملات آگاهانه (PIN) با استفاده گسترده، برجسته‌ترین و مهم‌ترین معیار محسوب می‌شود. این معیار از مدل معاملاتی دنباله‌ای توسعه‌یافته توسط ایزلی و اوهارا (۱۹۸۷ و ۱۹۹۲) آغاز شده و پس از آن ایزلی و همکاران (۱۹۹۶)، معیار PIN را معرفی کرده‌اند. بر اساس این مدل معاملاتی با معامله‌گران آگاه و ناآگاه و همچنین روزهای با رویداد اطلاعاتی و بدون رویداد اطلاعاتی، PIN به‌عنوان نسبتی از معاملات آگاهانه به کل معاملات در بازار برآورد شده است. علاوه بر اینکه PIN، یک ابزار اندازه‌گیری است، ایزلی و همکاران (۲۰۰۲) نشان داده‌اند که PIN در بازارها قیمت‌گذاری می‌شود.

با وجود استفاده گسترده از PIN، انتقادات اساسی در ابعاد مختلف به آن وارد شده است که شکل‌گیری سلسله مباحث مجادله برانگیز درباره اعتبار PIN به‌عنوان معیار معاملات آگاهانه و توسعه بیشتر تحقیقات مرتبط با آن را در پی داشته است. یکی از جریان‌های مهم پژوهش‌های نقدکننده PIN، تبیین می‌کنند که مفروضات این مدل با شواهد دنیای واقعی مطابقت ندارند. در نتیجه این پژوهش‌ها، روش‌های تعمیم‌یافته، PIN را بسط می‌دهند تا معاملات آگاهانه را بهتر پوشش دهند. دوراته و یانگ[۸] (۲۰۰۹)، بیان می‌کنند که ورود سفارشات خرید و فروش روزانه نه تنها به اطلاعات خصوصی، بلکه به شوک‌های نقدینگی جریان سفارش متقارن بستگی دارد؛ بنابراین، PIN به اشتباه، شوک‌های سفارش متقارن را به‌عنوان معاملات آگاهانه شناسایی

1. Adverse Selection Component
2. Adverse Information Parameter
3. Madhavan et al.
4. Wen-liang & He
5. Roşu
6. Boehmer et al.
7. Kondor & Pinter
8. Duarte et al.

می‌کند، لذا یک مدل PIN دو جزئی که هم اطلاعات و هم نقدینگی را در برمی‌گیرد، توسط آنها پیشنهاد می‌شود. ایزلی و همکاران (۲۰۰۸)، نشان می‌دهند که پویایی اطلاعات به‌طور مداوم در حال تغییر است که مستلزم لحاظ نرخ متغیر در طول زمان برای ورود معاملات آگاهانه و ناآگاهانه می‌باشد. در ارتباط با ماهیت متغیر در زمان اطلاعات، برنان و همکاران[1] (۲۰۱۸)، استدلال می‌کنند که انتخاب افق‌های برآورد کوتاه‌تر، به‌عنوان مثال یک ماه برای PIN، امکان در نظر گرفتن ویژگی‌های تغییرپذیری طی زمان رویدادهای اطلاعاتی را فراهم می‌کند. آن‌ها همچنین استفاده از احتمالات مشروط روزانه از رویدادهای اطلاعات اعمال می‌کنند که از احتمالات غیرمشروط به دست می‌آیند. برنان و همکاران (۲۰۱۶)، بین معاملات آگاهانه از طریق روزهای با رویداد خوب و بد، تفاوت قائل می‌شوند. آن‌ها نشان می‌دهند که PIN از طریق رویدادهای بد قیمت‌گذاری می‌شود، درحالی‌که مابقی رویدادها در قیمت‌گذاری بی‌اثر تلقی می‌شوند. از جمله پژوهش‌های مهم در این حوزه، مقاله ارسان (۲۰۱۶) می‌باشد که هدف آن، محاسبه معیار معاملات آگاهانه به شیوه‌ای است که تطبیق بهتر و کامل‌تری با داده‌های تجربی داشته باشد. در مطالعه وی، معیار جدیدی از معاملات آگاهانه پیشنهاد می‌شود که در درجه نخست چند فرض مدل PIN را کنار می‌گذارد و از این طریق با ماهیت واقعی معاملات آگاهانه، تطابق بیشتری دارد.

مدل PIN اولیه فرض می‌کند که هر روز معاملاتی، یکی از این سه نوع است: بدون رویداد اطلاعاتی قبلی، با یک رویداد اطلاعاتی خوب و یا با یک رویداد اطلاعاتی بد. در روزهایی که یک رویداد اطلاعاتی خوب (بد) وجود دارد، انتظار می‌رود تعداد معاملات آغاز شده توسط خریدار (فروشنده) از توزیع پواسون با پارامتر میانگین در حال افزایش پیروی کند. فرض «نوع اطلاعات واحد» و «مقدار ثابت معاملات آگاهانه» در بازارهای مالی پیچیده و متراکم امروزی، واقع‌بینانه نیستند. منطقی است که فرض شود انواع مختلفی از اطلاعات با اثرات مقداری متفاوتی به بازار می‌رسند. افزون بر این، میزان عدم تقارن اطلاعاتی ایجاد شده توسط تمامی اطلاعات جدید، نباید یکسان باشند. همچنین این مدل فرض می‌کند که حداکثر یک رویداد اطلاعاتی می‌تواند در یک روز رخ دهد، که این فرض نیز درباره بازارهای مالی امروزه، بسیار دور از ذهن می‌باشد. این انتظار وجود دارد که چندین نوع اطلاعات با آثار متفاوت و روزهایی با رویدادهای اطلاعاتی مختلف مشاهده شود. در این صورت، اندازه‌گیری معاملات آگاهانه از طریق PIN می‌تواند به برآوردهای اریب منجر شود. همچنین، ازآنجایی‌که پویایی اطلاعات می‌تواند به سرعت تغییر داشته باشد (ایزلی و همکاران، ۲۰۰۸)، لذا فرض یک نوع اطلاعات منفرد و واحد در یک

1. Brennan et al.

مجموعه از داده‌ها می‌تواند نتایج را مخدوش کند. در حمایت از این استدلال، طول منتخب داده‌ها (افق اندازه‌گیری) در برآورد PIN اهمیت قابل توجهی دارد. برای نمونه، دوراته و یانگ (۲۰۱۵) و برنان و همکاران (۲۰۱۸)، اولی با استفاده از افق سالانه و دومی با استفاده از افق ماهانه، تخمین PIN به‌شدت متفاوتی را برای همان بازار و دوره (سهام ایالات‌متحده بین سال‌های ۲۰۱۲-۱۹۹۳). ارائه می‌کنند

۳- پیشینه تجربی

طیف وسیعی از پژوهش‌ها در موضوعات مختلف مرتبط با مفهوم معاملات آگاهانه، از PIN استفاده کرده‌اند که برای نمونه می‌توان به ارتباط بین ورود اطلاعات عمومی و معاملات آگاهانه (وگا، ۲۰۰۶)[1]، فصلی بودن ارتباط بین معاملات آگاهانه و بازده (کانگ، ۲۰۱۰)[2]، معاملات آگاهانه به‌عنوان عامل تعیین‌کننده مومنتوم قیمت (چن و ژائو، ۲۰۱۲)[3] اشاره کرد. آتیلگان (۲۰۱۴)[4] دریافته است که به هنگام بالاتر بودن معاملات آگاهانه، گستره‌های تلاطم، بازده اعلامی را بهتر پیش‌بینی می‌کند. هنری و همکاران[5] (۲۰۱۵)، درباره پیوند بین PIN، احتمال وقوع رویداد اطلاعاتی و فروش تمرکز کرده‌اند. جایارامان و وو (۲۰۲۰)،[6] نشان می‌دهند که مدیران تنها زمانی افشای داوطلبانه را با هدف درخواست بازخورد بازار انجام می‌دهند که اعلام آن‌ها، معاملات آگاهانه را تشویق می‌کند و هنگامی پاسخ آن‌ها در قالب تعدیلات هزینه‌های سرمایه قوی‌تر است که عوامل خارج از شرکت، از اطلاعات بیشتری برخوردار باشند. ما و همکاران (۲۰۲۲)،[7] گزارش می‌دهند که وقتی خشک‌سالی، طوفان و گردباد رخ می‌دهد، بازده سهام، هم‌حرکتی بیشتری دارد، حال آنکه عدم تقارن اطلاعاتی موجب بزرگنمایی این اثر می‌شود. سیپوی و همکاران (۲۰۲۳)،[8] نشان داده‌اند که سطح عدم تقارن اطلاعات در بازار سهام رومانی با سطح اخبار جعلی مرتبط به همه‌گیری کووید ۱۹ مرتبط می‌باشد.

به‌رغم وجود ادبیات غنی نظری در ارتباط با برآورد احتمال معاملات آگاهانه در بازار سهام و کاربست فزاینده آن در پژوهش‌های تجربی خارجی طی سه دهه اخیر، بررسی فضای پژوهشی داخلی تصویر متفاوتی را نشان می‌دهد. نخست، تأخیر بیش از دو دهه‌ای در ورود به بحث

1. Vega
2. Kang
3. Chen & Zhao
4. Atilgan
5. Henry et al.
6. Jayaraman & Wu
7. Ma et al.
8. Cepoi et al.

اندازه‌گیری عدم تقارن اطلاعات در بازارهای مالی و برآورد احتمال معاملات آگاهانه در پژوهش‌های دانشگاهی داخلی مشاهده می‌شود، به‌طوری‌که تاریخ انتشار نخستین مقاله علمی در ایران به سال ۱۳۹۶ باز می‌گردد. دوم، صرف‌نظر از این غفلت دو دهه‌ای، تعداد مطالعات منتشر شده در دهه اخیر انگشت شمار است و طبق بررسی‌های صورت گرفته از طریق پایگاه‌های اطلاعاتی فصلنامه‌های علمی داخلی، به ۸ مقاله می‌رسد. سوم ۵ مقاله از ۸ مقاله به دو دلیل مورد توجه قرار نگرفته‌اند، ابهام در روش برآورد PIN و برآوردهای اریب‌دار از احتمال معاملات آگاهانه (به‌طوری‌که این احتمال در دو مقاله، نزدیک به صفر و در دو مقاله دیگر حدود ۸۰ درصد برآورد شده است که نه تنها با یافته‌های مقالات خارجی و ۳ مقاله داخلی دیگر ناسازگار است، بلکه حاکی از بروز مسئله راه‌حل گوشه‌ای در برآورد PIN می‌باشد که به نظر می‌رسد نویسندگان توجهی به برطرف کردن آن نداشته‌اند). چهارم، مدل MPIN، در هیچ‌یک از مقالات داخلی مبنای برآورد احتمال معاملات آگاهانه قرار نگرفته است. طالبلو و همکاران (۱۳۹۸) و طالبلو و رحمانیانی (۱۳۹۶)، از مدل PIN و دولو و عزیزی (۱۳۹۶)، در مطالعه دیگری از مدل AdjPIN برای برآورد احتمال معاملات آگاهانه استفاده کرده‌اند.

طالبلو و همکاران (۱۳۹۸)، با استفاده از داده‌های ۲۰۶ شرکت منتخب از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران برای دوره فروردین ۱۳۹۴ تا اسفند ۱۳۹۵ استفاده کرده‌اند و میانگین احتمال مبادله آگاهانه برآورد شده آن‌ها حدود ۲۳ درصد بوده است. طالبلو و رحمانیانی (۱۳۹۶)، احتمال معاملات آگاهانه را برای ۱۲ شرکت به تفکیک صنایع مختلف طی دوره دی ماه ۱۳۹۳ تا دی ماه ۱۳۹۵ برآورد و میانگین آن را بین ۳۵ تا ۴۰ درصد گزارش کرده‌اند. دولو و عزیزی (۱۳۹۶)، نیز طی دوره ۱۳۸۸ – ۱۳۹۳ و برای ۴۳ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، احتمال معاملات آگاهانه تعدیل شده (AdjPIN) را ۱۹ درصد برآورد کرده‌اند.

۴– روش تحقیق و پایه‌های آماری

با توجه به اهداف مطالعه حاضر، در ادامه متدولوژی تحقیق با تمرکز بر نحوه برآورد احتمال معاملات آگاهانه با استفاده از مدل‌های PIN و MPIN تشریح و پس از آن نیز پایه‌های آماری ارائه می‌شود.

۴–۱– مدل PIN و مفروضات آن

ایزلی و اوهارا (۱۹۹۲)، مدلی را توسعه داده‌اند که در آن عدم توازن سفارش‌ها با وجود معاملات آگاهانه مرتبط می‌شود. این اطلاعات می‌تواند مثبت باشد که منجر به معاملات مازاد در طرف

خریدار می‌شود و یا منفی باشد که به معاملات مازاد در طرف فروشنده منتهی می‌گردد. در روزهای بدون رویداد اطلاعاتی، فقط معامله‌گران ناآگاه در بازار حضور دارند و در روزهایی که رویدادی با اطلاعات خوب (بد) رخ می‌دهد، خریداران (فروشندگان) آگاه به خریداران و فروشندگان ناآگاه می‌پیوندند تا بر اساس اطلاعات، معامله کنند. از منظر آماری، مدل ایزلی و همکاران (۱۹۹۶)، کل معاملات را در یک مدل مختلط پواسون محدود الگوسازی می‌کنند که در آن، معاملات آغاز شده توسط خریدار و فروشنده از یک توزیع پواسون پیروی می‌کند. احتمال مشاهده معاملات (خریدهای) آغاز شده توسط خریدار B و معاملات (فروش) آغاز شده توسط فروشنده S در یک روز معاملاتی در معادله (۱) بیان شده است:

$$L(B,S|\Theta)=\alpha(1-\delta)e^{-(\mu+\varepsilon_b)}\frac{(\mu+\varepsilon_b)^B}{B!}e^{-\varepsilon_s}\frac{\varepsilon_s^S}{S!}+ \qquad (۱)$$

$$+\alpha\delta e^{-\varepsilon_b}\frac{\varepsilon_b^B}{B!}e^{-(\mu+\varepsilon_s)}\frac{(\mu+\varepsilon_s)^S}{S!}+(1-\alpha)e^{-\varepsilon_b}\frac{\varepsilon_b^B}{B!}e^{-\varepsilon_s}\frac{\varepsilon_s^S}{S!}$$

که $\Theta=(\alpha,\delta,\mu,\varepsilon_b,\varepsilon_s)$، مجموعه‌ای از پارامترهایی است که برآورد می‌شوند، α احتمال وقوع یک رویداد حاوی اطلاعات، δ احتمال شرطی که رویداد حاوی اطلاعات، یک رویداد بد باشد، μ شدت معاملات آگاهانه و ε_b و ε_s به ترتیب شدت معاملات ناآگاهانه برای طرف‌های خرید و فروش است. برای یک دوره I روزه، تابع درستنمایی مشترک مشاهدات مجموعه‌ای از خریدها و فروش‌های روزانه، یعنی $M=(B_i,S_i)_{i=1}^{I}$ به‌صورت معادله (۲) بیان می‌شود.

$$B_i\mathcal{L}(M|\Theta)=\prod_{i=1}^{I}L(B_i,S_i|\theta) \qquad (۲)$$

هر چند تعداد روزهای معاملاتی متفاوتی را می‌توان بررسی کرد، اما تعیین یک چارچوب زمانی که هم به‌اندازه کافی طولانی باشد که تعداد مشاهدات قابل‌ملاحظه‌ای را فراهم کند و هم به اندازه کافی کوتاه باشد تا پویایی‌های معاملات نسبتاً بدون تغییر ایزلی و همکاران (۱۹۹۶) حفظ شود، اهمیت دارد. ایزلی و همکاران (۱۹۹۶)، استفاده از بازه زمانی سه ماهه، حدود ۶۰ روز معاملاتی را به‌عنوان بهترین تطبیق برای ترکیب این دو معیار پیشنهاد می‌کنند.

به‌طور معمول، برآورد پنج پارامتر از طریق تخمین حداکثر درستنمایی انجام می‌شود. هنگامی‌که مجموعه پارامتر θ برآورد می‌شود، PIN از طریق معادله (۳) محاسبه می‌شود. این احتمال، نسبتی از شدت معاملات آگاهانه مورد انتظار $(\alpha\mu)$ به‌شدت کل معاملات مورد انتظار $(\alpha\mu+\varepsilon_b+\varepsilon_s)$ می‌باشد.

$$\mathrm{PIN}=\frac{\alpha\mu}{\alpha\mu+\varepsilon_b+\varepsilon_s} \qquad (۳)$$

مدل PIN بر چند فرض استوار است. اولاً روزهای معاملاتی مستقل از یکدیگر فرض می‌شوند که در نظر گرفتن این فرض به تابع درستنمایی مشترک در معادله (۲) منجر می‌شود.

آزمون‌های اعتبار فرض استقلال، شواهد پشتیبان را ارائه می‌دهد و نتایج نمونه نیز در ایزلی و همکاران (۱۹۹۶) گزارش می‌شود. ثانیاً فرض بر آن است که رویدادهای اطلاعاتی خارج از ساعات معاملاتی رخ می‌دهند. ثالثاً در هر روز معاملاتی، حداکثر یک رویداد اطلاعاتی می‌تواند رخ دهد. رابعاً فرض می‌شود که رویدادهای اطلاعاتی، از یک نوع هستند، یعنی هر زمان که رخ می‌دهند، به همان مقدار معاملات آگاهانه μ منجر می‌شوند.

۴-۲- احتمال معاملات آگاهانه چندلایه

رویدادهای اطلاعاتی متمایل به خوشه‌بندی در لایه‌های مختلف هستند، لذا استفاده از یک لایه اطلاعاتی واحد در مدل PIN می‌تواند با ترکیب انواع مختلف اطلاعات به برآوردهای نادرستی از حجم معاملات آگاهانه منجر شود. برای بررسی این موضوع، از یک مدل مختلط تعمیم‌یافته استفاده می‌شود که انواع گوناگون اطلاعات را در نظر گرفته و هر لایه، شامل رویدادهای اطلاعاتی با حجم معاملات یکنواخت است.

احتمال مشاهده B خرید و S فروش در یک روز بدون رویداد مشابه آنچه در مدل PIN اولیه پیشنهاد شده است، با استفاده از معادله (۴) نشان داده می‌شود

$$P\left(B,S\middle|\text{بدون رویداد}\right)=e^{-\varepsilon_b}\frac{\varepsilon_b^B}{B!}e^{-\varepsilon_s}\frac{\varepsilon_s^S}{S!} \quad (۴)$$

در یک روز با رویداد اطلاعاتی خوب از لایه j احتمال مشاهده B خرید و S فروش عبارتند از:

$$P\left(B,S\middle|j\text{ رویداد خوب از لایه}\right)=e^{-(\mu_j+\varepsilon_b)}\frac{(\mu_j+\varepsilon_b)^B}{B!}e^{-\varepsilon_s}\frac{\varepsilon_s^S}{S!} \quad (۵)$$

به‌طور مشابه، در یک روز با رویداد اطلاعاتی بد از لایه j احتمال مشاهده B خرید و S فروش عبارتند از:

$$P\left(B,S\middle|j\text{ رویداد بد از لایه}\right)=e^{-\varepsilon_b}\frac{\varepsilon_b^B}{B!}e^{-(\mu_j+\varepsilon_s)}\frac{(\mu_j+\varepsilon_s)^S}{S!} \quad (۶)$$

در نتیجه، احتمال روزانه مشاهده B خرید و S فروش در یک روز از نوع ناشناخته به شرح زیر است:

$$L\left((B,S)|\theta_M\right)=\sum_{j=1}^{J}\alpha_j(1-\delta_j)e^{-(\mu_j+\varepsilon_b)}\frac{(\mu_j+\varepsilon_b)^B}{B!}e^{-\varepsilon_s}\frac{\varepsilon_s^S}{S!} \quad (۷)$$
$$+\sum_{j=1}^{J}\alpha_j\delta_j e^{-\varepsilon_b}\frac{\varepsilon_b{}^B}{B!}e^{-(\mu_j+\varepsilon_s)}\frac{(\mu_j+\varepsilon_s)^S}{S!}+(1-\sum_{j=1}^{J}\alpha_j)e^{-\varepsilon_b}\frac{\varepsilon_b{}^B}{B!}e^{-\varepsilon_s}\frac{\varepsilon_s^S}{S!}$$

که α_j و δ_j برآوردهایی برای هر j می‌باشد که یکی از دو رقم صفر یا یک را به خود می‌گیرد. اگر هیچ رویداد اطلاعاتی قبلی وجود نداشته باشد، برآوردهای α_1 تا α_j برابر صفر است. از سوی دیگر، اگر یک رویداد اطلاعاتی از لایه j، قبل از روز معاملاتی رخ داده باشد،

برآورد α_j برابر یک است. اگر این رویداد بد باشد، $\delta_j = 1$ و در غیر این‌صورت $\delta_j = 0$ می‌باشد. همانند مدل PIN اصلی، فرض می‌شود که رویدادها، خارج از ساعات معاملاتی رخ می‌دهند و مستقل از یکدیگر هستند، بنابراین درستنمایی مشترک مشاهده $M = (B_i, S_i)_{i=1}^{I}$ در طول I روز، حاصل‌ضرب احتمالات روزانه خواهد بود:

$$L(M|\theta_M) = \prod_{i=1}^{I} L\left(\theta_M \middle| (B_i, S_i)\right) \quad (۸)$$

که $\theta_M = \left(\alpha_1, \dots, \alpha_J, \delta_1, \dots, \delta_J, \mu_1, \dots, \mu_J, \varepsilon_b, \varepsilon_s\right)$ بردار پارامتری به طول (۳J+۲) خواهد بود. احتمالات رویدادها برای هر لایه اطلاعاتی از α_1 تا α_J بوده، δ_1 تا δ_J بیانگر احتمالات رویداد بد است؛ μ_1 و μ_J بیانگر شدت‌های معاملات آگاهانه برای هر لایه از رویداد اطلاعاتی می‌باشد و ε_b و ε_s شدت‌های معاملات ناآگاهانه را نشان می‌دهد. برخلاف مدل PIN، به رویدادهای اطلاعاتی گوناگون در روز اجازه داده می‌شود تا اثر تجمعی ایجاد کنند که می‌تواند به‌عنوان متعلقات به یک لایه جداگانه شناسایی شود. هنگامی‌که برآورد حداکثر درستنمایی از بردار پارامترهای θ_M به دست می‌آید، MPIN از طریق معادله (۹) محاسبه می‌شود:

$$MPIN = \frac{\sum_{j=1}^{J} \alpha_j \mu_j}{\sum_{j=1}^{J} \alpha_j \mu_j + \varepsilon_b + \varepsilon_s} \quad (۹)$$

که در آن، صورت کسر بیانگر کل معاملات آگاهانه تجمعی در لایه‌های اطلاعاتی مختلف می‌باشد و مخرج کسر نیز کل معاملات را نشان می‌دهد. علاوه بر این، احتمال کلی معاملات آگاهانه در معادله (۹) محاسبه شده است، مدل MPIN امکان بررسی احتمال معاملات آگاهانه برای لایه‌های خاص را فراهم می‌کند. برای مثال، دو دارایی با سطوح PIN و MPIN بسیار مشابه، ممکن است با توجه به اجزای این سطوح به‌شدت با یکدیگر متفاوت باشند. به‌طور خاص، دارایی با شدت معاملات بسیار بالا که به‌ندرت اتفاق می‌افتد، نتایج متفاوتی را نسبت به دارایی نشان می‌دهد که معاملات آگاهانه اندک در بسیاری از روزها را تجربه می‌کند. به‌طور مشابه، دارایی‌هایی با تعداد لایه‌های اطلاعاتی متفاوت که مقادیر PIN یا MPIN یکسانی دارند، مشابه یکدیگر در نظر گرفته نمی‌شوند، زیرا ترکیب معاملات آگاهانه متفاوتی دارند، بنابراین، بررسی لایه‌ها که قابلیت آن در مدل MPIN وجود دارد، تحولات در معاملات آگاهانه را نشان می‌دهد که به هنگام استفاده از برآوردهای PIN، نامشخص است. بدین ترتیب MPIN در هر لایه J با استفاده از معادله (۱۰) محاسبه می‌شود.

$$MPIN_j = \frac{\alpha_j \mu_j}{\sum_{j=1}^{J} \alpha_j \mu_j + \varepsilon_b + \varepsilon_s} \quad (۱۰)$$

که صورت کسر، معاملات آگاهانه در لایه j و مخرج کسر، کل معاملات را نشان می‌دهد. برای یک مجموعه داده‌ای مشخص، احتمال بروز رویداد اطلاعاتی، α، مجموع احتمالات رخداد رویدادهای اطلاعاتی مختلف می‌باشد:

$$\alpha = \sum_{j=1}^{J} \alpha_j \qquad (۱۱)$$

افزون بر این، احتمال شرطی اینکه رویداد اطلاعاتی حاوی اطلاعات بد باشد (δ)، میانگین وزنی احتمالات شرطی مختص هر لایه است و نرخ معاملات آگاهانه کل (μ)، میانگین وزنی تمامی نرخ‌های معاملات آگاهانه مختص هر لایه می‌باشد.

$$\delta = \sum_{j=1}^{J} \omega_j \delta_j \quad \Big| \quad \mu = \sum_{j=1}^{J} \omega_j \mu_j \qquad (۱۲)$$

که $\omega_j = \alpha_j / \sum_{j=1}^{J} \alpha_j$ است (ارسان، ۲۰۱۶).

برای نمایش تفاوت بین مدل‌های MPIN و PIN، در ۶۰ روز شدت معاملات ناآگاهانه سمت خرید و فروش برابر ۱۰۰۰ داده می‌باشد. در ۲۰ روز، یک رویداد با اطلاعات خوب رخ می‌دهد و شدت معاملات آگاهانه ۴۰۰ را در سمت خرید ایجاد می‌کند. در روز دیگر، یک رویداد اطلاعات خوب رخ می‌دهد و شدت معامله آگاهانه ۲۵۰۰ را ایجاد می‌کند. مدل PIN این روز را با شدت معاملات آگاهانه شدید به‌عنوان روز رویداد با اطلاعات خوب در نظر گرفته و سایر ۵۹ روز باقیمانده را به‌عنوان روزهای بدون رویداد لحاظ می‌کند، اگرچه ۲۰ روز با شدت معاملات آگاهانه کمتر ۴۰۰ نیز احتمالاً روزهایی با رویداد خوب بوده‌اند. در مقابل، مدل MPIN دو لایه اطلاعات را شناسایی می‌کند، یکی برای ۲۰ روز با شدت معاملات آگاهانه کمتر و یکی برای یک روز با معاملات آگاهانه بزرگ‌تر. بدیهی است بدون وجود روزی با معاملات آگاهانه شدید، هر دو مدل به یک نتیجه دست خواهند یافت.

۴-۳- پایه‌های آماری

در مقاله حاضر از داده‌های لحظه‌ای روزانه ۱۰ صنعت منتخب بورسی مشتمل بر ۱۴۰ شرکت از ابتدای بهار ۱۴۰۰ تا انتهای بهار ۱۴۰۲ استفاده شده است. داده‌ها از وب سایت بازار بورس اوراق بهادار تهران، گردآوری و با نرم‌افزار پایتون پالایش شده است. صنایع منتخب بورسی با توجه به اندازه آن‌ها عبارتند از «شیمیایی»، «فرآورده‌های نفتی»، «فلزات اساسی»، «معدنی»، «کاشی و سرامیک»، «قند»، «ماشین‌آلات برقی»، «ماشین‌آلات و تجهیزات»، «ساخت محصولات فلزی» و «زراعت»، که مجموع ارزش بازاری آن‌ها حدود ۶۴ درصد ارزش بازاری کل بورس اوراق بهادار را تشکیل می‌دهد. صنایع مذکور و ۱۴۰ شرکت فعال در آن با لحاظ دو ملاحظه مهم، یعنی وجود داده‌های با کیفیت با تواتر بالا (تعداد اندک روزهای بسته بودن نماد معاملاتی، به‌طوری‌که در هر فصل حداقل ۱۵ روز مبادله داشته‌اند) و شمولیت طیفی از صنایع و شرکت‌ها با اندازه‌های مختلف، انتخاب شده‌اند. لازم به ذکر است که ۴ صنعت نخست از این مجموعه، صنایعی با اندازه بزرگ محسوب می‌شوند که به تنهایی، سهم ۶۲ درصدی از ارزش کل بازار بورس اوراق بهادار را در اختیار دارند، درحالی‌که مجموع ارزش بازاری سایر ۶ صنعت با اندازه کوچک در این نمونه از بازار بورس، کمتر از ۲ درصد می‌باشد.

لازم به ذکر است در هر لحظه، تعداد بسیار زیادی داده مظنه[1] در سطوح مختلف عرضه و تقاضا وجود دارد که برای هر یک از ۱۴۰ نماد در بازه ۹ فصل، به‌طور متوسط بیش از ۲۰ میلیارد سطر داده وجود دارد. ازاین‌رو در ابتدا، داده‌های سرخط مظنه عرضه و تقاضا جمع‌آوری شده است پس از آن، به دلیل همسان نبودن زمان معاملات، داده‌های مظنه در بازه یک ثانیه تجمیع شده‌اند. از سوی دیگر داده‌های مقدار و قیمت مبادله شده نیز برای هر ثانیه تجمیع شده‌اند، به‌طوری‌که قیمت به‌صورت میانگین وزنی و داده‌های مقدار به‌صورت مجموع (برای هر ثانیه) تجمیع شده‌اند. در ادامه، قیمت و مقدار مبادله شده با سرخط‌های مظنه عرضه و تقاضا با یکدیگر منطبق شده‌اند. داده‌های ثانیه‌ای برای هر روز با استفاده از الگوریتم لی و ردی (۱۹۹۶)[2]، مبنای شناسایی منشأ مبادله (طرف عرضه یا طرف تقاضا) قرارگرفته‌اند. در انتها در چارچوب روش حداکثر درستنمایی فاکتورگیری شده قاچم و ارسان (۲۰۲۳)، پارامترهای مدل PIN و MPIN با استفاده از نرم‌افزار R برآورد شده و مبنای برآورد مقدار عدم تقارن اطلاعات در هر فصل قرارگرفته است.[3]

۵- برآورد احتمال معاملات آگاهانه در سطح بازار، صنعت و شرکت

در این قسمت از مطالعه به تفسیر نتایج مرتبط با برآورد احتمال معاملات آگاهانه در سه سطح بازار (کلان)، صنعت (میانه) و شرکت (خرد) پرداخته می‌شود.

۵-۱- تفسیر یافته‌ها در سطح بازار

تعداد لایه‌های اطلاعاتی برای هر یک از ۱۴۰ نماد در ۹ فصل برآورد و در جدول ۱ درج شده است، درحالی‌که فقط ۲/۵۵ درصد از ۱۲۶۰ زوج سهام/فصل دارای یک لایه هستند، بیش از ۸۵ درصد از آن‌ها بین ۲ تا ۵ لایه اطلاعاتی دارند و حدود ۱۲ درصد نیز دارای ۶ لایه اطلاعاتی و بیشتر هستند. وجود چند لایه اطلاعاتی، حکایت از آن دارد که معامله‌گران آگاه در بازار سهام ایران، متنوع می‌باشند و سطوح متفاوتی از اطلاعات را در انجام معاملات به‌کار می‌گیرند.

میانگین مقادیر MPIN بزرگ‌تر از میانگین مقادیر PIN است، به‌طوری‌که مدل PIN احتمال معاملات آگاهانه را به‌طور متوسط ۲۰/۲ درصد برآورد می‌کند، درحالی‌که میانگین احتمال چندلایه معاملات آگاهانه حدود ۳۲/۶ درصد می‌باشد، این مشاهده حکایت از آن دارد که احتمال

1. Tick by Tick Quota
2. Lee & Ready
۳. لازم به ذکر است به طور متوسط زمان تقریبی برای فراخوانی و برآورد MPIN برای هر فصل به ازای هر نماد به‌صورت پردازش موازی (Parallel computing) با یک پردازنده ۸ هسته‌ای g۲,۳ حدود ۵ دقیقه بوده است.

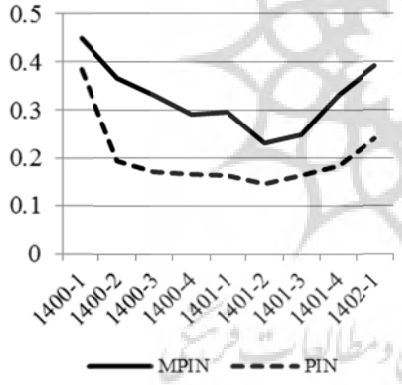
رویارویی با یک معامله‌گر آگاه با استفاده از مدل MPIN به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای بیشتر است که با انتظارات نظری مطابقت دارد. از آنجاکه مدل PIN، بخشی از معاملات آگاهانه را از دست می‌دهد، مدل MPIN، با لحاظ دقیق‌تر آن، احتمال بالاتری را برای معاملات آگاهانه همراه با اطلاعات در بازارهای مالی برآورد می‌کند.

جدول ۱. تعداد لایه‌های اطلاعاتی

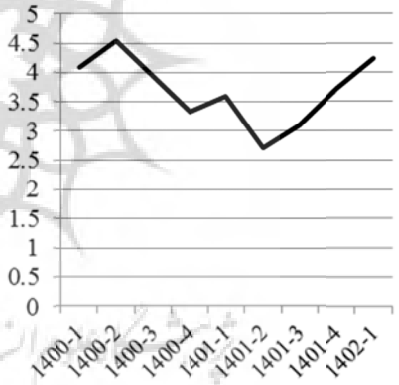
تعداد لایه‌ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
تعداد وقوع	۳۲	۲۷۲	۳۶۹	۲۸۵	۱۴۷	۷۷	۳۲	۲۲	۷
سهم (درصد)	۲/۵۵	۲۱/۶۴	۲۹/۳۶	۲۲/۶۷	۱۱/۶۹	۶/۱۳	۲/۵۴	۱/۷۵	۰/۵۵
تعداد لایه‌ها	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	
تعداد وقوع	۴	۶	۰	۱	۲	۰	۰	۱	
سهم (درصد)	۰/۳۲	۰/۴۸	۰	۰/۰۸	۰/۱۶	۰	۰	۰/۰۸	

منبع: یافته‌های پژوهش

(الف) میانگین مقادیر MPIN و PIN



(ب) تعداد لایه‌های MPIN



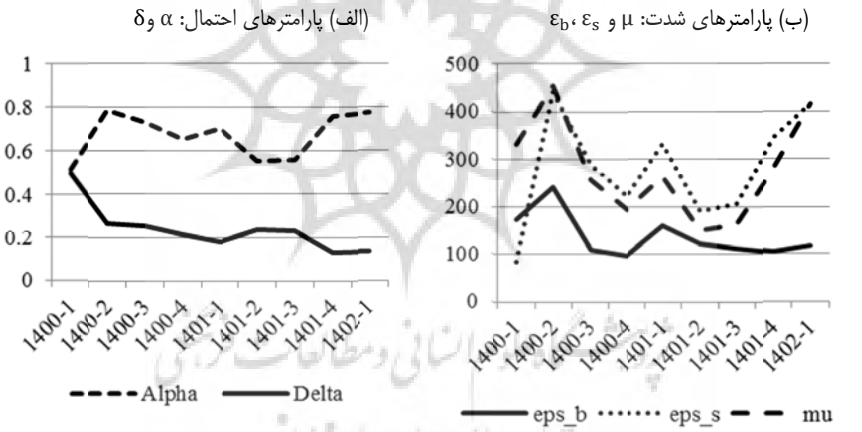
منبع: یافته‌های پژوهش

نمودار ۱. میانگین مقادیر PIN و MPIN و تعداد لایه‌های شناسایی‌شده در MPIN

تجزیه و تحلیل سری زمانی میانگین مقادیر MPIN و PIN برای ۱۲۶۰ جفت سهام/فصل از سه ماهه نخست ۱۴۰۰ تا سه ماهه نخست ۱۴۰۲ در پنل (الف) نمودار ۱ نشان داده شده است، درحالی‌که میانگین PIN بین ۱۴ تا ۳۸ درصد متغیرمی‌باشد، میانگین MPIN به‌طور عمده در محدوده ۲۳ تا ۴۵ درصد نوسان می‌کند. مقدار PIN برآورد شده در بازار سهام ایران، بیشتر از

مقادیر ارائه شده در ایزلی و همکاران (۲۰۰۲) برای بازار سهام آمریکا (حدود ۱۹/۱ درصد)، هوانگ و همکاران (۲۰۱۳)[1] برای بازار سهام کره‌جنوبی (۲۰/۱ درصد) است و تا حدودی به برآورد مارتینز و پائلو (۲۰۱۴)[2] برای بازار سهام برزیل (۲۵ درصد) نزدیک می‌باشد. همچنین مقدار MPIN برای بورس استانبول حدود ۳۱/۹ درصد است که کمتر از مقدار متناظر برای ایران می‌باشد. شواهد مذکور دلالت بر آن دارد که معامله‌گران آگاه در بازار سهام ایران که از اطلاعات خصوصی بهره‌مند هستند، سهم قابل ملاحظه‌تری در مقایسه با بازار سهام سایر کشورهای خارجی دارند.

همچنین میانگین مقادیر MPIN در مقایسه با مقادیر PIN همواره بین ۶ تا ۱۷ درصد بالاتر است. هر دو متغیر از الگوهای بسیار مشابهی پیروی می‌کنند، هر چند که سطح تفاوت آن‌ها طی زمان نسبتاً پایدار است. پنل (ب) نمودار (۱) نشان می‌دهد که میانگین تعداد لایه‌های اطلاعاتی بین ۲ تا ۵ لایه متغیر است و به نظر می‌رسد این تغییر تا حدی بر اختلاف MPIN و PIN اثرگذار باشد، به‌طوری‌که کمترین مقدار شکاف بین MPIN و PIN زمانی رخ می‌دهد (فصل تابستان ۱۴۰۱) که تعداد لایه‌های اطلاعاتی اندک است.



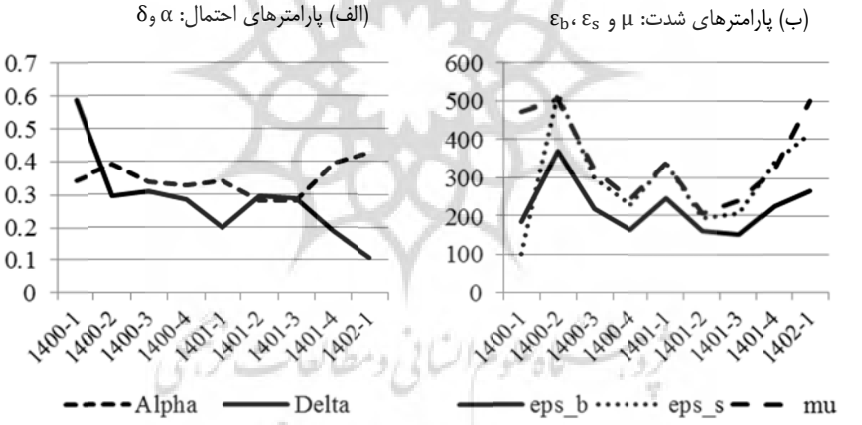
منبع: یافته‌های پژوهش

نمودار ۲. متوسط پارامترهای برآورد شده MPIN

1. Hwang et al.
2. Martins & Paulo

احتمال وقوع رویداد اطلاعاتی (α) در مدل MPIN به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر است. درحقیقت، MPIN با تشخیص تمامی لایه‌های اطلاعات و تجمیع احتمال وقوع آن‌ها، میانگین ۶۷ درصدی را برای این پارامتر برآورد می‌کند (پنل الف نمودار ۲)، درحالی‌که میانگین برآوردی پارامتر α توسط PIN حدوداً ۳۴ درصد است (پنل الف نمودار ۳) که تقریباً نصف مقدار α برآوردی توسط MPIN می‌باشد. احتمال وقوع رویداد بد (δ) در هر دو مدل، تفاوت زیادی با یکدیگر نداشته و میانگین مقادیر آن برای MPIN و PIN به ترتیب ۲۳/۸ و ۲۸/۱ درصد بوده است.

میانگین برآورد MPIN از شدت معاملات آگاهانه (μ)، ۲۷۸ است که کمتر از میانگین برآورد PIN (۳۴۹) می‌باشد (مقایسه پنل ب نمودارهای ۲ و ۳). این مشاهده با انتظارات نظری سازگاری دارد، زیرا مدل MPIN، لایه‌های اطلاعاتی با شدت کمتر را نیز شناسایی می‌کند و ازاین‌رو انتظار می‌رود متوسط شدت معاملات آگاهانه کمتری در مقایسه با PIN داشته باشد. در نهایت، میانگین شدت معاملات ناآگاهانه (ε_b و ε_s) برای MPIN به ترتیب ۱۳۷ و ۲۸۰ (طبق پنل ب نمودار ۲) و برای PIN نیز ۲۲۰ و ۲۹۳ (طبق پنل ب نمودار ۳) می‌باشد.



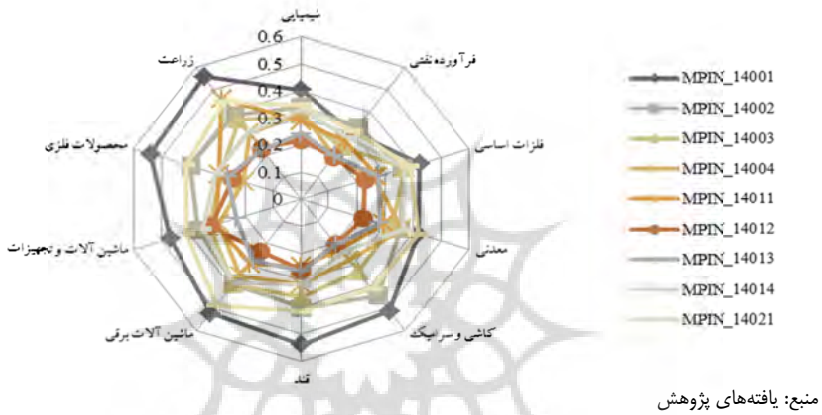
منبع: یافته‌های پژوهش

نمودار ۳. متوسط پارامترهای برآورد شده PIN

۵-۲- تفسیر یافته‌ها در سطح صنعت

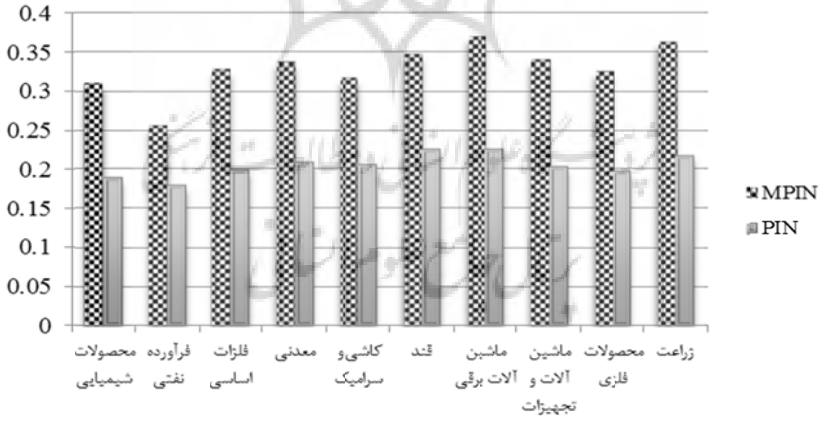
تفسیرها در سطح میانه یعنی صنعت، حاوی مشاهدات جالبی است. نمودار (۴)، یک نمودار تارعنکبوتی است و هر چقدر شعاع این دوایر بزرگ‌تر باشد، معاملات آگاهانه بیشتری را منعکس می‌کند که مترادف با وجود اطلاعات خصوصی بیشتر یا عدم تقارن اطلاعات بالاتر است. اولاً از

منظر عدم تقارن اطلاعات فصلی، به استثنای صنعت «فرآورده‌های نفتی»، بالاترین عدم تقارن اطلاعات برای سایر صنایع در فصل نخست ۱۴۰۰ مشاهده می‌شود و کمترین مقدار عدم تقارن اطلاعات نیز به فصل دوم ۱۴۰۱ اختصاص دارد. ثانیاً از منظر تحلیل صنعتی، کمترین عدم تقارن اطلاعات به صنعت فرآورده‌های نفتی و بیشترین آن به صنعت زراعت و کشاورزی اختصاص دارد. ثالثاً گستره عدم تقارن اطلاعات در سطح صنعت، ۷۰ درصد بیشتر از گستره عدم تقارن اطلاعات در سطح بازار است، به‌طوری‌که بین ۱۹ تا ۵۶ درصد در نوسان می‌باشد، درحالی‌که دامنه پراکندگی MPIN در سطح بازار، مقادیر ۲۳ درصد تا ۴۵ درصد را منعکس می‌نمود.



منبع: یافته‌های پژوهش

نمودار ٤. میانگین مقادیر برآورد شده MPIN برای ۱۰ صنعت بورسی



منبع: یافته‌های پژوهش

نمودار ۵. میانگین مقادیر PIN و MPIN در صنایع مختلف بورسی

در نمودار ۵، میانگین عدم تقارن اطلاعات در ۹ فصل مورد بررسی با استفاده از دو مدل PIN و MPIN ترسیم شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود بالاترین سطح از وجود اطلاعات خصوصی به صنایعی اختصاص دارد که اولاً سهم بازاری اندکی دارند و ثانیاً محصولات تولیدی شرکت‌ها متنوع‌تر بوده و اطلاعات مرتبط با قیمت فروش آن‌ها، نوسان و پراکندگی بیشتری دارد. همین موضوع سبب می‌شود که معاملات آگاهانه و بهره‌مندی از اطلاعات خصوصی در انجام مبادلات در صنعتی نظیر زراعت در مقایسه با صنعت فرآورده‌های نفتی، بالاتر باشد.

با تمرکز بر جزئیات برآوردهای انجام گرفته از PIN و MPIN در صنایع مختلف بورسی که در جدول ۲ ارائه شده‌اند، مشاهدات مهم دیگری به شرح زیر وجود دارند.

یک- اختلاف قابل‌ملاحظه‌ای بین میانگین مقادیر MPIN و PIN برای هر یک از صنایع مختلف بورسی وجود دارد، به‌طوری‌که میانگین MPIN بین ۴۰ درصد (برای فرآورده‌های نفتی) تا حدود ۷۰ درصد (برای زراعت و کشاورزی) بیشتر از PIN است.

دو- میانگین لایه‌ها در صنایع مختلف بورسی متفاوت است و از حدود ۳ لایه برای صنایع «کاشی و سرامیک»، «قند» و «ماشین‌آلات و تجهیزات» تا حدود ۵ لایه برای «کانه‌های معدنی» در نوسان است.

سه- برخلاف مشاهدات ارائه شده در سطح کل بازار، در بیشتر صنایع، اریب PIN به تعداد لایه‌های اطلاعاتی بستگی ندارد. کمترین اریب (تفاضل PIN و MPIN) مربوط به صنعت فرآورده‌های نفتی است (حدود ۷ درصد)، درحالی‌که میانگین لایه‌های اطلاعاتی شناسایی شده آن، ۴ لایه می‌باشد.

چهار- میانگین مقادیر MPIN در چهار صنعت بزرگ بورسی حدود ۳۱ درصد و برای شش صنعت باقیمانده کوچک بیش از ۳۴ درصد است. میانگین مقادیر PIN در دو مجموعه مذکور، تصویر مشابهی را منعکس کرده و به ترتیب ۱۹ و ۲۱ درصد است. بدین ترتیب، صرف‌نظر از نوع مدل به‌کارگرفته شده برای برآورد معاملات آگاهانه، نقش پررنگ‌تری برای وجود اطلاعات خصوصی و عدم تقارن اطلاعاتی در صنایع کوچک می‌توان متصور شد.

پنج- اریب PIN نسبت به MPIN برای صنایع کوچک بورسی (حدود ۱۳ درصد)، بیشتر از اریب برآورد شده برای صنایع بزرگ بورسی (حدود ۱۱ درصد) است، این بدین معناست که به‌کارگیری MPIN برای برآورد صحیح عدم تقارن اطلاعات در صنایع کوچک بورسی از اهمیت نسبتاً بیشتری در مقایسه با صنایع بزرگ بورسی برخوردار است.

جدول ۲. میانگین برآوردهای PIN و MPIN و لایه‌های اطلاعاتی MPIN به تفکیک فصل/ صنایع بورسی

صنایع		۱۴۰۰-۱	۱۴۰۰-۲	۱۴۰۰-۳	۱۴۰۰-۴	۱۴۰۱-۱	۱۴۰۱-۲	۱۴۰۱-۳	۱۴۰۱-۴	۱۴۰۲-۱
شیمیایی	PIN	۰/۳۲۲	۰/۱۶۹	۰/۱۶۷	۰/۱۶۵	۰/۱۶۶	۰/۱۳۹	۰/۱۵۴	۰/۱۸۷	۰/۲۳۴
	MPIN	۰/۴۰۲	۰/۳۳۹	۰/۳۰۹	۰/۳۱۸	۰/۲۸۷	۰/۲۱۶	۰/۲۳۹	۰/۳۳۰	۰/۳۴۸
	تعداد لایه	۴/۳۲	۵/۰۸	۴/۰۸	۳/۵۷	۳/۷۳	۲/۸۱	۳/۲۲	۳/۸۱	۳/۹۷
فرآورده نفتی	PIN	۰/۳۵۸	۰/۱۹۶	۰/۱۴۴	۰/۱۳۸	۰/۱۴۷	۰/۱۳۳	۰/۱۳۶	۰/۱۵۷	۰/۲۰۴
	MPIN	۰/۳۰۲	۰/۳۳۱	۰/۲۳۷	۰/۱۹۷	۰/۲۶۰	۰/۱۸۹	۰/۱۹۷	۰/۲۷۸	۰/۳۰۹
	تعداد لایه	۴/۴	۴/۳	۵	۳/۶	۳/۵	۲/۹	۳/۲	۴/۴	۴/۳
فلزات اساسی	PIN	۰/۳۸۳	۰/۲۰۱	۰/۱۵۹	۰/۱۴۳	۰/۱۶۲	۰/۱۴۱	۰/۱۶۵	۰/۱۹۷	۰/۲۴۵
	MPIN	۰/۴۲۴	۰/۳۶۲	۰/۳۷۲	۰/۲۶۱	۰/۲۷۲	۰/۲۲۸	۰/۲۷۶	۰/۳۶۹	۰/۳۸۹
	تعداد لایه	۴/۱۵	۴/۷۸	۴/۴۸	۴/۳۷	۴/۱۵	۳	۳/۵۹	۳/۹۶	۴/۳۷
معدنی	PIN	۰/۳۶۳	۰/۲۴۵	۰/۱۴۹	۰/۲۲۳	۰/۱۵۴	۰/۱۲۹	۰/۱۷۷	۰/۱۹۵	۰/۲۴۸
	MPIN	۰/۴۱۸	۰/۳۵۵	۰/۳۲۱	۰/۳۵۹	۰/۲۹۴	۰/۲۲۳	۰/۲۸۱	۰/۳۶۴	۰/۴۱۷
	تعداد لایه	۴/۶	۵/۱	۴/۹	۳/۹	۳/۶	۲/۷	۳/۹	۳/۸	۵
کاشی و سرامیک	PIN	۰/۴۲۸	۰/۲۴۱	۰/۱۶۵	۰/۱۴۳	۰/۱۶۶	۰/۱۵۵	۰/۱۷۴	۰/۱۵۱	۰/۲۳۱
	MPIN	۰/۵۱۲	۰/۴۴۴	۰/۳۳۰	۰/۲۷۸	۰/۲۲۷	۰/۲۰۴	۰/۲۰۵	۰/۲۴۱	۰/۴۱۱
	تعداد لایه	۲/۶۷	۳/۸۳	۳/۵	۳/۳۳	۲/۸۳	۲/۳۳	۲/۳۳	۳	۳/۸۳
قند	PIN	۰/۴۶۶	۰/۲۰۵	۰/۲۲۱	۰/۲۱۹	۰/۱۵۷	۰/۱۵۶	۰/۲۰۰	۰/۱۶۱	۰/۲۴۸
	MPIN	۰/۵۳۹	۰/۴۰۳	۰/۳۶۲	۰/۳۱۶	۰/۲۴۸	۰/۲۶۲	۰/۲۶۵	۰/۳۱۶	۰/۴۱۴
	تعداد لایه	۳/۴۲	۳/۷۵	۲/۶۷	۲/۴۲	۲/۹۲	۲/۵۰	۲/۹۲	۳/۲۵	۳/۵۸
ماشین‌آلات برقی	PIN	۰/۴۰۹	۰/۲۴۸	۰/۲۰۱	۰/۱۶۹	۰/۱۵۶	۰/۱۷۶	۰/۱۵۳	۰/۲۱۹	۰/۲۸۶
	MPIN	۰/۵۲۲	۰/۳۸۵	۰/۳۸۹	۰/۳۴۹	۰/۲۹۵	۰/۲۳۷	۰/۲۷۶	۰/۳۸۵	۰/۴۸۶
	تعداد لایه	۳/۲۵	۳/۷۵	۳/۶۲	۳/۶۲	۳/۱۲	۲/۲۵	۲/۵۰	۳/۵۰	۴/۷۵
ماشین‌آلات و تجهیزات	PIN	۰/۳۶۴	۰/۱۶۹	۰/۱۷۶	۰/۱۸۳	۰/۱۴۸	۰/۱۷۴	۰/۱۷۵	۰/۱۹۹	۰/۲۴۹
	MPIN	۰/۴۶۷	۰/۳۶۶	۰/۳۲۶	۰/۲۸۹	۰/۳۰۵	۰/۳۲۱	۰/۲۲۹	۰/۳۵۰	۰/۴۰۷
	تعداد لایه	۴/۵۵	۳/۴۴	۳/۱۱	۲/۳۳	۲/۳۳	۲/۸۹	۲	۲/۸۹	۳/۶۷
محصولات فلزی	PIN	۰/۴۱۹	۰/۲۰۰	۰/۱۴۲	۰/۱۰۹	۰/۱۶۴	۰/۱۲۴	۰/۱۷۴	۰/۲۳۱	۰/۲۱۹
	MPIN	۰/۵۳۸	۰/۳۹۴	۰/۲۸۶	۰/۲۰۴	۰/۲۹۱	۰/۲۴۲	۰/۲۶۲	۰/۳۰۶	۰/۴۰۸
	تعداد لایه	۳/۸۶	۴/۴۳	۲/۸۶	۳	۲/۸۶	۲/۴۳	۲/۸۶	۳/۵۷	۴/۵۷
زراعت	PIN	۰/۴۷۹	۰/۱۶۲	۰/۱۹۹	۰/۱۷۲	۰/۲۰۶	۰/۱۷۰	۰/۱۶۶	۰/۱۴۹	۰/۲۵۴
	MPIN	۰/۵۵۸	۰/۳۸۳	۰/۳۶۱	۰/۲۹۹	۰/۴۵۷	۰/۲۳۰	۰/۲۲۶	۰/۳۰۴	۰/۴۴۴
	تعداد لایه	۴/۲۱	۴/۷۱	۳/۷۸	۳/۴۳	۴/۵۷	۲/۳۶	۲/۹۳	۴	۴/۶۴

منبع: یافته‌های پژوهش

۵-۳- تفسیر یافته‌ها در سطح شرکت

در جدول ۳، نمادهایی با بالاترین و کمترین سطح از اطلاعات خصوصی با استفاده از مدل‌های PIN و MPIN ارائه شده است. نماد زملارد از گروه زراعت و کشاورزی، با عدم تقارن اطلاعات

۵۷ درصدی، در صدر رتبه‌بندی قرار دارد، این در حالی است که پتروشیمی آریا از گروه شیمیایی با معاملات آگاهانه ۱۷ درصدی، دارای کمترین عدم تقارن اطلاعات می‌باشد. مشاهدات دلالت بر آن دارد که اولاً احتمال آگاهانه بودن معاملات در شرکت‌هایی با سهم بازاری کوچک‌تر (نظیر زملارد یا بکاب) به‌مراتب بالاتر از شرکت‌هایی با سهم بازاری بزرگ است. ثانیاً شرکت‌های پتروپالایشی که ظرفیت نسبتاً شفاف و مشخصی در تولید فرآورده‌های نفتی و محصولات پتروشیمی–شیمیایی دارند و اطلاعات نسبتاً دقیق‌تری از قیمت جهانی محصولات آن‌ها در دسترس است، عدم تقارن اطلاعات کمتری را تجربه می‌کنند. ثالثاً تلاطمات قیمت سهام آن دسته از شرکت‌هایی که MPIN و PIN بالاتری دارند، به‌مراتب شدیدتر از شرکت‌هایی است که به‌کارگیری اطلاعات خصوصی در معاملات سهام آن‌ها اندک بوده است.

جدول ۳. نمادهایی با بالاترین و کمترین PIN و MPIN و اریب

	نمادهایی با بیشترین عدم تقارن اطلاعات		**نمادهایی با کمترین عدم تقارن اطلاعات**	
	نام شرکت (صنعت)	درصد	نام نماد	درصد
MPIN	زملارد (زراعت)	۵۷/۳۲	آریا (شیمیایی)	۱۷/۱۷
	بکاب (ماشین‌آلات برقی)	۴۹/۴۰	شپنا (فرآورده نفتی)	۱۸/۳۳
	کدما (معدنی)	۴۸/۱۳	شبهرن (فرآورده نفتی)	۱۹/۲۰
PIN	بکاب (ماشین‌آلات برقی)	۳۵/۹۱	شبهرن (فرآورده نفتی)	۱۳/۰۵
	فمراد (فلزات اساسی)	۳۴/۷۱	آریا (شیمیایی)	۱۳/۵۳
	زملارد (زراعت)	۳۳/۹۵	کرمانشاه (شیمیایی)	۱۳/۶۷
اریب PIN	زملارد (زراعت)	۲۳/۳۷	شپنا (فرآورده نفتی)	۰/۵۳
	کبافق (معدنی)	۲۲/۳۶	شبندر (فرآورده نفتی)	۳/۲۱
	ساینا (شیمیایی)	۲۲/۳۵	آریا (شیمیایی)	۳/۶۵

منبع: یافته‌های پژوهش

برای نمونه، نماد زملارد که بالاترین MPIN را در کل مجموعه ۱۴۰ شرکت به خود اختصاص داده است و در ۶ فصل از ۹ فصل مورد بررسی، در زمره ۳ نماد با بالاترین مقدار عدم تقارن اطلاعات قرار می‌گیرد، تغییرات بی‌سابقه‌ای را در قیمت سهام خود تجربه کرده است. شرکت مذکور در شش ماهه نخست از سال ۱۴۰۰، افت قیمتی ۳۳ درصدی داشته و چند ماه پس از افزایش سرمایه حدوداً ۱۵۰ درصدی، شکاف قیمتی در فصل آخر ۱۴۰۰ و فصل نخست ۱۴۰۱ به سرعت پُر می‌شود و یک افزایش قیمتی ۱۶۰ درصدی را در بازه زمانی بسیار کوتاهی ایجاد می‌کند. در فصل نخست از سال ۱۴۰۲ که این شرکت دوباره بالاترین سطح از عدم تقارن

اطلاعات را در بین مجموعه شرکت‌های مورد بررسی تجربه کرده و افزایش قیمت ۱۴۰ درصدی را ثبت می‌کند.[۱]

۶- جمع‌بندی

هدف اصلی مقاله حاضر، برآورد میزان احتمال مبادلات آگاهانه در بازار سهام ایران با استفاده از مدل MPIN است که توسط ارسان (۲۰۱۶) معرفی شده و قاچم و ارسان (۲۰۲۳) آن را اصلاح کرده‌اند. بدین منظور اطلاعات لحظه‌ای معاملات ۱۴۰ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار با بیش از ۲ میلیارد سطر داده برای هر یک از آن‌ها طی دوره ۱Q۱۴۰۰: تا انتهای ۱Q۱۴۰۲:، مبنای برآورد میزان اطلاعات خصوصی در بازار سهام ایران و صنایع مختلف بورسی قرارگرفته است. یافته‌های این مقاله حکایت از آن دارد که:

یک-میانگین احتمال مبادلات آگاهانه در بازار سهام ایران و در فصول مختلف با استفاده از مدل MPIN بین ۲۳ تا ۴۵ درصد بوده و با به‌کارگیری مدل PIN بین ۱۴ تا ۳۸ درصد در نوسان است. ارقام فوق بیانگر وجود اطلاعات خصوصی قابل ملاحظه در بازار سهام ایران است و بسیار بیشتر از مقادیر گزارش شده ۱۹/۱ درصدی برای بازار سهام آمریکا توسط ایزلی و همکاران (۲۰۰۲)، ۲۰/۱ درصد برای بازار سهام کره جنوبی توسط هوانگ و همکاران (۲۰۱۳)) و ۲۵ درصد برای بازار سهام برزیل توسط مارتینز و پائلو (۲۰۱۴) و تقریباً نزدیک به رقم ۳۱/۹ درصدی برای بورس استانبول توسط ارسان (۲۰۱۶)، می‌باشد.

دو- کمترین میزان عدم تقارن اطلاعات در سطح صنایع مختلف بورسی به صنعت فرآورده‌های نفتی (با اطلاعات خصوصی ۱۹ درصد) و بیشترین مقدار آن به صنعت زراعت (با اطلاعات خصوصی ۵۶ درصد) تعلق دارد. این مشاهده نشان می‌دهد که در صنایع بزرگ کامودیتی محور بورسی که محصولات نسبتاً همگنی را تولید می‌کنند و به اطلاعات قیمت‌های جهانی محصولات این صنایع، دسترسی نسبتاً راحتی وجود دارد، عدم تقارن اطلاعات کمتر است، درحالی‌که صنایع نسبتاً کوچکی که محصولات ناهمگن تولید می‌کنند و به‌طورمعمول از شفافیت اطلاعاتی کمتری برخوردارند، عدم تقارن اطلاعاتی بالاتری را تجربه می‌کنند.

سه- اریب PIN نسبت به MPIN برای صنایع بزرگ (شیمیایی، فرآورده‌های نفتی، فلزات اساسی و معدنی) و کوچک (کاشی و سرامیک، قند، ماشین‌آلات برقی، ماشین‌آلات و تجهیزات، ساخت محصولات فلزی و زراعت)، به ترتیب ۱۳ و ۱۱ درصد است. این یافته دلالت بر اهمیت

۱. بررسی دقیق تأثیر عدم تقارن اطلاعات بر تغییرات قیمت و بازده در سایر نمادها نیازمند مدل‌سازی و بهره‌گیری از الگوهای قیمت‌گذاری دارایی است که خارج از حیطه مقاله حاضر بوده و نیاز به مطالعه جداگانه دارد.

بیشتر به‌کارگیری MPIN برای برآورد صحیح عدم تقارن اطلاعات در صنایع کوچک بورسی دارد.

چهار- دامنه پراکندگی MPIN در سطح شرکت از ۷ درصد تا ۸۹ درصد در نوسان است که به ترتیب حدود ۳/۷ و ۲/۲ برابر گستره مقادیر متناظر عدم تقارن اطلاعات در سطح بازار و صنعت می‌باشد. بالاترین مقدار برآوردی MPIN مربوط به نماد زملارد از گروه زراعت با عدم تقارن اطلاعات ۵۷ درصدی است و در مقابل، پتروشیمی آریا از گروه محصولات شیمیایی با معاملات آگاهانه ۱۷ درصدی در آخرین جایگاه رتبه‌بندی عدم تقارن اطلاعات قرار می‌گیرد. همانند یافته‌های به دست آمده در سطح صنعت، تحلیل عدم تقارن اطلاعات در سطح شرکت نیز مؤید این نکته مهم است که شرکت‌هایی با ارزش بازاری متوسط به بالا که در صنایع کامودیتی محور صادراتی فعالیت می‌کنند، جریان اطلاعاتی شفاف‌تر و متقارن‌تری را در مقایسه با شرکت‌هایی با ارزش بازاری اندک دارند که در صنایع داخلی مشغول به فعالیت هستند. طبق فرضیه بازارهای کارا (EMH)[1]، هر چه عدم تقارن اطلاعات کمتر باشد، احتمال دستیابی به سود (تحمیل زیان) غیرنرمال از طریق معاملات سهام کمتر خواهد بود.

با توجه به اینکه احتمال مبادلات آگاهانه و وجود اطلاعات خصوصی در بازار سهام ایران، بیشتر از مقادیر برآورد شده برای بازار سهام سایر کشورهای خارجی است و همچنین، مقادیر اطلاعات خصوصی در صنایع و شرکت‌هایی با سهم بازاری کمتر، قابل‌ملاحظه‌تر از مقادیر متناظر برای صنایع و شرکت‌هایی با سهم بازاری بیشتر می‌باشد، لذا توصیه می‌شود که سازمان بورس اوراق بهادار، نظارت بیشتری بر شرکت‌ها و صنایع کوچک داشته باشد و آن‌ها را ملزم به شفافیت بیشتر از طریق انتشار سریع اطلاعات مهم و اثرگذار بر درآمدها و هزینه‌های جاری و آتی شرکت کند. همچنین یافته‌های طالبلو و مهاجری (۱۳۹۹ و ۱۴۰۱) و مهاجری و طالبلو (۱۴۰۱)، از افزایش ریسک‌های سیستمی و سرریز تلاطمات در بازار سهام طی سال‌های اخیر حکایت دارد و با توجه به نتایج پژوهش‌های خارجی مبنی بر تشدید ریسک‌های سیستمی در پی افزایش عدم تقارن اطلاعات، بررسی این موضوع در بازار سهام ایران مهم می‌باشد. همچنین نتایج مطالعات خارجی نشان می‌دهد که افزایش عدم تقارن اطلاعات، اثر معنی‌داری بر افزایش هزینه‌های تأمین مالی و سرمایه‌گذاری شرکت‌ها دارد، ازاین‌رو بازارهای مالی کشورها همواره، محدودیت‌های معاملاتی نظیر محدودیت‌های حجمی و دامنه نوسان قیمت را بر بازار تحمیل می‌کنند که این محدودیت‌ها با هدف کاهش عدم تقارن اطلاعات و ارتقای اعتماد سرمایه‌گذاران خرد اعمال می‌شود، لذا نتایج تحقیق حاضر و پژوهش‌های تکمیلی آتی در حوزه‌های مذکور

1. Efficient Market Hypothesis (EHM)

می‌تواند به‌منزله راهنمایی برای سیاست‌گذاران در طراحی و اعمال محدودیت‌های معاملاتی بهینه در بازار سهام ایران باشد.

منابع

۱. دولو، مریم و عزیزی، نازنین (۱۳۹۶). واکاوی منشأ قیمت‌گذاری ریسک اطلاعات؛ شواهدی از معیار احتمال معاملات آگاهانه تعدیل شده. *تحقیقات مالی*، ۱۹(۳)، ۴۳۸-۴۱۵.

۲. طالبلو، رضا و رحمانیانی، مولود (۱۳۹۶). اندازه‌گیری سطح عدم تقارن اطلاعات برای شرکت‌های منتخب فعال در بورس اوراق بهادار تهران: احتمال مبادله آگاهانه (PIN). تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ۲۹، ۹۸-۷۳.

۳. طالبلو، رضا؛ شاکری، عباس و رحمانیانی، میلاد (۱۳۹۸). مقایسه روش‌های مختلف تخمین احتمال مبادله آگاهانه در بورس اوراق بهادار تهران. *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۲۴ (۷۸)، ۲۹-۱.

۴. طالبلو، رضا و مهاجری، پریسا (۱۳۹۹). الگوسازی سرایت تلاطم در بازار سهام ایران؛ رویکرد فضا-حالت غیرخطی. *تحقیقات اقتصادی*، ۵۵(۴)، ۹۹۰-۹۶۳.

DOI: 10.22059/JTE.2021.322088.1008455

۵. طالبلو، رضا و مهاجری، پریسا (۱۴۰۱). اتصالات و سرریز ریسک در بازار سهام ایران، یک تحلیل بخشی با به‌کارگیری مدل خودرگرسیون برداری با پارامترهای متغیر طی زمان (TVP-VAR). *مدل‌سازی اقتصادسنجی*، ۷(۳)، ۱۲۵-۹۵.

۶. مهاجری، پریسا و طالبلو، رضا (۱۴۰۱). بررسی پویایی‌های سرریز تلاطمات بین بازده بخش‌ها با رویکرد اتصالات خودرگرسیون برداری با پارامترهای متغیر در طول زمان (TVP-VAR)؛ شواهدی از بازار سهام ایران. *تحقیقات اقتصادی*، ۵۷(۲)، ۳۵۶-۳۲۱.

DOI: 10.22059/JTE.2023.349895.1008727

7. Ahn, H. J, Kang, J. & Ryu, D. (2008). Informed Trading in the Index Option Market: The Case of Kospi 200 Options. *Journal of Futures Markets*, 28(12), 1118–1146.
8. aleblou, R. & Mohajeri, P. (2022). Connectedness and Risk Spillovers in Iranian Stock Market: Using TVP-VAR in a Sectoral Analysis. Journal of Econometric Modeling, 7(3), 95-125 (in persian).
9. Atilgan, Y. (2014). Volatility Spreads and Earnings Announcement Returns. *Journal of Banking and Finance*, 38, 205-215.
10. Berkman, H., Koch, P.D., Westerholm, P.J. (2014). Informed Trading through the Accounts of Children. *Journal of Finance*, 69(1), 363–404.
11. Boehmer, E., Jones, C. M., Zhang, X., & Zhang, X. (2021). Tracking retail investor activity. *The Journal of Finance*, 76(5), 2249-2305.

12. Bongaerts, D., Rösch, D. & Van Dijk, M.A. (2014). Cross-Sectional Identification of Informed Trading. *SSRN Electronic Journal*.
13. Brennan, M. J., Huh, S. W., & Subrahmanyam, A. (2016). Asymmetric Effects of Informed Trading on the Cost of Equity Capital. *Management Science*, 62(9), 2460-2480.
14. Brennan, M. J., Huh, S. W., & Subrahmanyam, A. (2018). High-Frequency Measures of Informed Trading and Corporate Announcements. *The Review of Financial Studies*, 31(6), 2326-2376.
15. Cepoi, C.O., Dragota, V., Trifan, R., & Lordache, A. (2023). Probability of Informed Trading during the COVID-19 Pandemic: the Case of the Romanian Stock Market. *Financial Innovation*, 9(34), 1-27.
16. Chang, S.S., Chang, V.L. & Wang, F.A. (2014), A Dynamic Intraday Measure of the Probability of Informed Trading and Firm-Specific Return Variation. *Journal of Empirical Finance*, 29, 80–94.
17. Chen, Y., & Zhao, H. (2012). Informed Trading, Information Uncertainty, and Price Momentum. Journal of Banking and Finance, 36(7), 2095-2109.
18. Davallou, M. & Azizi, N. (2017). The Investigation of Information Risk Pricing; Evidence from Adjusted Probability of Informed Trading Measure. Financial Research Journal, 19(3), 415-438 (in persian).
19. Duarte, J., & Young, L. (2009). Why Is Pin Priced? Journal of Financial Economics, 91(2), 119–138.
20. Duarte, J., Hu, E., & Young, L. A. (2015). What Does the PIN Model Identify as Private Information?. Available at SSRN 2564369.
21. Easley D., & O'Hara, M. (1992). Time and the Process of Security Price Adjustment. Journal of Finance, 47(2), 577–605
22. Easley D., Kiefer N.M., O'Hara M., & Paperman JB (1996) Liquidity, Information, and Infrequently Traded stocks. *The Journal of Finance*, 51(4), 1405.
23. Easley, D., & O'Hara, M. (1987). Price, Trade Size, and Information in Securities Markets. Journal of Financial Economics, 19(1), 69–90.
24. Easley, D., De Prado, M.M., & O'Hara, M. (2011). The Microstructure of the "Flash Crash": Flow Toxicity, Liquidity Crashes, and the Probability of Informed Trading. *Journal of Portfolio Management*, 37(2), 118–128.
25. Easley, D., Engle, R.F., O'hara, M., & Wu, L. (2008). Time-Varying Arrival Rates of Informed and Uninformed Trades. *Journal of Financial Econometrics*, 6(2), 171–207.
26. Easley, D., Hvidkjaer, S., & O'Hara, M. (2002). Is Information Risk a Determinant of Asset Returns? *The Journal of Finance*, 57(5), 2185–2221.
27. Easley, D., Hvidkjaer, S., & O'Hara, M. (2010). Factoring Information into Returns. *Journal of Financial and Quanti- tative Analysis*, 45(2), 293–309.

28. Easley, D., Kiefer, N.M. & O'Hara, M. (1997). The Information Content of the Trading Process. Journal of Empirical Finance, 4(2-3), 159–186.
29. Easley, D., López De Prado, M.M., & O'Hara, M. (2012). Flow Toxicity and Liquidity in a High-Frequency World. Review of Financial Studies, 25(5), 1457–1493.
30. Ersan, O. (2016). Multilayer Probability of Informed Trading. SSRN Electronic Journal.
31. Ghachem M. & Ersan O. (2023). PINstimation: An R Package for Estimating Models of Probability of Informed Trading. SSRN Electronic Journal.
32. Guo, H., & Qiu, B. (2016). A Better Measure of Institutional Informed Trading. Contemporary Accounting Research, 33(2), 815–850.
33. Hasbrouck, J. (1991). Measuring the Information Content of Stock Trades. The Journal of Finance, 46(1), 179–207.
34. Henry, T. R., Kisgen, D. J., & Wu, J. J. (2015). Equity Short Selling and Bond Rating Downgrades. Journal of Financial Intermediation, 24, 89-111.
35. Hsieh, W.l.G. & He, H.R. (2014). Informed Trading, Trading strategies and the Information Content of Trading Volume: Evidence from the Taiwan Index Options Market. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 31(1), 187–215.
36. Huang, R.D., & Stoll, H.R. (1996). Dealer Versus Auction Markets: A Paired Comparison of Execution Costs on Nasdaq and the NYSE. *Journal of Financial Economics*, 41(3), 313–357.
37. Huang, R.D., & Stoll, H.R. (1997). The Components of the Bid-Ask Spread: A General Approach. *Review of Financial Studies*, 10(4):995–1034.
38. Jayaraman, S., & Shuang Wu, J. (2020). Should I Stay or Should I Grow? Using Voluntary Disclosure to Elicit Market Feedback. *The Review of Financial Studies*, 33(8), 38543888.
39. Kang, M. (2010). Probability of Information-Based Trading and the January Effect. *Journal of Banking and Finance*, 34(12), 2985-2994.
40. Kondor, P., & Pinter, G. (2022). Clients' Connections: Measuring the Role of Private Information in Decentralized Markets. *The Journal of Finance*, 77(1), 505-544.
41. Lee, C. M., & Ready, M. J. (1991). Inferring Trade Direction from Intraday Data. *The Journal of Finance*, 46(2), 733-746.
42. Ma, R., Marshall, B. R., Nguyen, H. T., Nguyen, N. H., & Visaltanachoti, N. (2022). Climate Events and Return Comovement. *Journal of Financial Markets*, 61, 100731.
43. Madhavan, A., Richardson, M., & Roomans, M. (1997). Why Do Security Prices Change? a Transaction-Level Analysis of NYSE Stocks. *Review of Financial Studies*, 10(4), 1035–1064.

44. Mohajeri, P. & Taleblou, R. (2023). Investigating the Dynamic of Volatility Spillovers across Sector's Return Utilizing a Time-Varying Parameter Vector Autoregressive Connectedness Approach; Evidence from Iranian Stock Market. Economic Research (Tahghighat-E-Eghtesadi), 57(2), 321-359 (in persian).
45. Rosu, I. (2019). Fast and Slow Informed Trading. *Journal of Financial Markets*, 43, 1-30.
46. Taleblou, R. & Mohajeri, P. (2021). Modeling the Transmission of Volatility in the Iranian Stock Market; Space-State Nonlinear Approach. Economic Research (Tahghighat-E-Eghtesadi), 55(4), 963-990 (in persian).
47. Taleblou, R. & Rahmaniani, M. (2017). Measuring Probability of Informed Trading in Tehran Stock Exchange. Journal of Economic Modeling Reasearch, 8(29), 73-98 (in persian).
48. Taleblou, R., & Mohajeri, P. (2023). Modeling the Daily Volatility of Oil, Gold, Dollar, Bitcoin and Iranian Stock Markets: An Emprical Application of a Nonlinear Space State Model. *Iranian Economic Review*, 27(3), 1033-1063.
49. Taleblou, R., Shakeri, A. & Rahmaniani, M. (2019). Comparing Different Methods of Estimation for Probability of Informed Trading in Tehran Stock Exchange. Iranian Journal of Economic Reasearch, 24(78), 1-29 (in persian).
50. Taleblou, R., Shakeri, A. & Rahmaniani, M. (2019). Comparing Different Methods of Estimation for Probability of Informed Trading in Tehran Stock Exchange. Iranian Journal of Economic Reasearch, 24(78), 1-29 (in persian).
51. Vega, C. (2006). Stock Price Reaction to Public and Private Information. *Journal of Financial Economics*, 82(1), 103-133.
52. Wen-liang, G. H., & He, H. R. (2014). Informed Trading, Trading Strategies and the Information Content of Trading Volume: Evidence from the Taiwan Index Options Market. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 31, 187-215.
53. Yan, Y., & Zhang, S. (2012). An Improved Estimation Method and Empirical Properties of the Probability of Informed Trading. Journal of Banking and Finance, 36 (2), 454–467
54. Yin, X., & Zhao, J. (2015). Ahidden Markov Model Approach to Information-Based Trading: Theory and Applications. *Journal of Applied Econometrics*, 30(7), 1210–1234.