



Securities & Exchange Organization, Research, Development & Islamic Studies (RDIS)
Journal of Securities and Exchange, Special Issue of the First National Capital Market
Conference, Winter 2024, pp. 53-82

Estimating Adjusted Probability of Informed Trading; Evidence from the Iranian Stock Market¹

Reza Taleblou²

Received: 2023/01/21
Accepted: 2023/02/04

Research Paper

Abstract

The level of information asymmetry in financial markets significantly influences market structure, stock prices, and investment risk. In addition, optimal policy design, particularly the implementation of trading constraints by regulators and the determination of trading strategies by traders, requires an awareness of the extent of information asymmetry. In this paper, we estimate the level of information asymmetry using 3750 stocks/quarters data (125 companies across 14 industries, constituting about 70% of Iran's stock market value, during 1395-Q1 to 1402-Q2) by employing the adjusted probability of informed trading (AdjPIN) model. The results indicate that, first; the Iranian stock market has faced an average information asymmetry of 20.6%. Second, commodity-based industries (petroleum Products, metal ores, and basic metals) have experienced the lowest informed trading, and on the other hand, domestic industries (insurance, pharmaceuticals, and banks) have recorded the highest information asymmetry. Third, the 10 companies with the lowest information asymmetry are among the largest firms listed in stock exchange market that are classified in commodity-based industries, while the 10 companies with the highest probability of informed trading operate in the financial intermediary service and pharmaceutical sectors. Fourth, the highest level of information asymmetry occurred both at in market level and most of industries and firms in the first two quarters of 1399. Overall, the findings shed light on the presence and extent of information asymmetry in the Iranian stock market, providing valuable insights for traders and regulators alike.

Key Words: Market Microstructure, Information Asymmetry, Adjusted Probability of Informed Trading (AdjPIN), Private Information.

JEL Classification: C13, G10, G14.

1. doi: 10.22034/JSE.2024.12324.2197

2. Associate Professor, Department of Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. (talebloo.r@atu.ac.ir).



Copyright © 2024 The Authors. Published by Securities and Exchange Organization. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

برآورد احتمال معاملات آگاهانه تعدیل شده؛ شواهدی از بازار سهام ایران^۱

رضا طالبو^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۵

مقاله پژوهشی

چکیده

سطح عدم تقارن اطلاعات در بازارهای مالی تأثیر بسیاری بر تشکیل بازار، قیمت سهام و ریسک سرمایه گذاری دارد. افزون بر این، طراحی سیاست‌های بهینه به ویژه اعمال محدودیت‌های معاملاتی توسط سیاستگذاران و تعیین استراتژی معاملاتی توسط معامله‌گران مستلزم آگاهی از میزان عدم تقارن اطلاعات است. در این مقاله با استفاده از داده‌های ۳۷۵۰ شرکت/فصل (۱۲۵ شرکت در قالب ۱۴ صنعت که سهم حدوداً ۷۰ درصدی از ارزش بازار سهام ایران را در اختیار دارند برای بازه زمانی (Q1: ۱۳۹۵ تا Q2: ۱۴۰۲)، مقدار عدم تقارن اطلاعات با استفاده از مدل احتمال معاملات آگاهانه تعدیل یافته (AdjPIN) برآورد می‌شود. نتایج بیانگر آن است که نخست، بازار سهام ایران به طور متوسط با عدم تقارن اطلاعات ۲۰/۶ درصدی روبروست. دوم، صنایع کامودیتی محور (فرآورده نفتی، کانه‌های فلزی و فلزات اساسی) کمترین معاملات آگاهانه را تجربه کرده‌اند و در مقابل، صنایع ریالی (بیمه، دارویی و بانک) بالاترین عدم تقارن اطلاعات را تجربه کرده‌اند. سوم، ۱۰ شرکت با کمترین عدم تقارن اطلاعات، از شرکت‌های بزرگ بورسی هستند که در صنایع کامودیتی محور طبقه‌بندی می‌شوند، حال آنکه ۱۰ شرکت با بیشترین احتمال معاملات آگاهانه در بخش‌های خدمات واسطه‌گری و دارویی فعالیت می‌کنند. چهارم، بالاترین سطح عدم تقارن اطلاعات هم در سطح بازار، هم در اکثر صنایع و هم در اکثر شرکت‌ها در دو فصل نخست سال ۱۳۹۹ رخ داده است. یافته‌های این مقاله، وجود و میزان عدم تقارن اطلاعاتی در بازار سهام ایران را روشن می‌کند و بینش‌های ارزشمندی برای معامله‌گران و تنظیم‌گران ارائه می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: ریزساختار بازار، عدم تقارن اطلاعات، احتمال معاملات آگاهانه تعدیل شده (AdjPIN)، اطلاعات خصوصی. طبقه‌بندی موضوعی: G14، G10، C13.

doi: 10.22034/JSE.2024.12324.2197

۲. دانشیار، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. (talebloo.r@atu.ac.ir)

حق انتشار این مستند، متعلق به نویسندگان آن است. ۱۴۰۲ ©. ناشر این مقاله، سازمان بورس و اوراق بهادار است.

این مقاله تحت گواهی زیر منتشر شده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.



Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

مقدمه

معاملات آگاهانه بیانگر وجود اطلاعات نامتقارن در بازار بوده و به طور عمده به انجام معاملات با کیفیت بهتر اطلاعات و یا به کارگیری مهارت‌های پیچیده‌تر برای تجزیه و تحلیل اطلاعات موجود گفته می‌شود (آن و همکاران، ۲۰۰۸)^۱. با توجه به اینکه سطح عدم تقارن اطلاعات در بازار به طور مستقیم قابل مشاهده نیست، پژوهشگران از معیارهای جایگزین برای اندازه‌گیری آن استفاده کرده‌اند. همچنین با توجه به تأثیر اطلاعات خصوصی بر بازده، قیمت‌ها و نقدشوندگی دارایی‌ها، تمرکز بر اندازه‌گیری معاملات آگاهانه و توصیف ابعاد و ویژگی‌های آن در دو دهه اخیر محور اصلی پژوهش‌های متعددی در اقتصاد مالی بوده است (برکمن و همکاران، ۲۰۱۴؛ چانگ و همکاران، ۲۰۱۴؛ بنگارتز و همکاران، ۲۰۱۴؛ شیای و هی، ۲۰۱۴؛ ین و ژائو، ۲۰۱۵؛ گوآ و چو، ۲۰۱۶).

دسترسی به مجموعه داده‌های غنی (داده‌های بسیار بزرگ و با فراوانی بالا) و ماهیت در حال تغییر معاملات در بازارهای مالی موجب گسترش معیارهای برآورد معاملات آگاهانه به ویژه بر اساس ادبیات ریزساختار بازار شده است. در این راستا، معیارهای مختلفی برای اندازه‌گیری معاملات آگاهانه و عدم تقارن اطلاعات در ادبیات ساختار بازار ارائه شده است که برای نمونه می‌توان به «معیار آگاهی نسبی معاملات»^۸ از هاسبروک (۱۹۹۱)^۹، «معیار تأثیر درصدی قیمت»^{۱۰} از هیوانگ و استول (۱۹۹۶)^{۱۱}، «جزء انتخاب نامساعد»^{۱۲} از هیوانگ و استول (۱۹۹۷) و «پارامتر اطلاعات نامساعد»^{۱۳} مدهاوان و همکاران (۱۹۹۷)^{۱۴} اشاره کرد.

1. Ahn et al
2. Berkman et al
3. Chang et al
4. Bongaerts et al
5. Hsieh and He
6. Yin and Zhao
7. Guo and Qiu
8. Relative Trade Informativeness Measure
9. Hasbrouck
10. Percentage Price Impact Measure
11. Huang and Stoll
12. Adverse Selection Component
13. Adverse Information Parameter
14. Madhavan et al.

با این حال، در میان این معیارها، احتمال معاملات آگاهانه (PIN)^۱، مهم‌ترین و پرکاربردترین معیار محسوب می‌شود. پژوهش‌های ارزشمند ایزلی و اوهارا (۱۹۸۷ و ۱۹۹۲)^۲، بستر نظری معرفی PIN را فراهم کرد که در نهایت به ارائه معیار PIN توسط ایزلی و همکاران (۱۹۹۶) منتهی شد. مدل یادشده، معامله‌گران را به دو گروه آگاه و ناآگاه تقسیم‌بندی کرده و همچنین روزهای معاملاتی را نیز بر حسب وجود اخبار یا نبود آن، به روزهای معاملاتی با رویداد اطلاعاتی و بدون رویداد اطلاعاتی طبقه‌بندی می‌کند و بدین ترتیب PIN را به عنوان نسبتی از معاملات آگاهانه به کل معاملات در بازار برآورد می‌کند. افزون بر اینکه PIN یک ابزار اندازه‌گیری عدم تقارن اطلاعات است، مطالعات بیانگر آن است که PIN در بازارها قیمت‌گذاری می‌شود.

در راستای مطالعات قبلی، ایزلی و اوهارا (۲۰۰۴) استدلال می‌کنند که سهام با عدم تقارن اطلاعاتی بیشتر، بازده مورد انتظار بالاتری دارد. برپایه مدل آنان، اثرات عدم تقارن اطلاعات، قابل‌تنوع‌بخشی نیست زیرا افراد ناآگاه انتظار دارند که به اشخاص آگاه بیازند و بنابراین خواهان جبران زیان مورد انتظار هستند. در مقابل، هیوز و همکاران (۲۰۰۷)^۳ و لامبرت و همکاران (۲۰۰۵)^۴ نشان می‌دهند که در یک اقتصاد بزرگ، تأثیر عدم تقارن اطلاعات بر بازده مورد انتظار قابل‌تنوع‌بخشی است. باوجود این واقعیت که اطلاعات خصوصی باید در یک اقتصاد بزرگ، قابل‌تنوع‌بخشی باشد، اما از نظر تجربی، PIN، رابطه مثبت و معنی‌داری با متوسط بازده سهام دارد. بنابراین، شواهد تجربی با آن دسته از نظریه‌هایی که امکان‌تنوع‌بخشی عدم تقارن اطلاعات را در نظر می‌گیرند، سازگاری ندارد.

دوارته و یانگ (۲۰۰۹)^۵ نشان می‌دهند که قیمت‌گذاری PIN ریشه در عدم نقدشوندگی دارد که ضرورتاً با عدم تقارن اطلاعات مرتبط نیست. در این راستا، آنان با معرفی مدل احتمال تعدیل شده معاملات آگاهانه (AdjPIN)^۶، یکی از فروض اساسی PIN را به چالش می‌کشند. برپایه فرضیه‌های مدل PIN، معاملات تنها توسط معامله‌گران ناآگاه نقدینگی و معامله‌گران

-
1. Probability of Informed Trading
 2. Easley and O'Hara
 3. Hughes et al
 4. Lambert et al
 5. Duarte and Young
 6. Adjusted Probability of Informed Trading (AdjPIN)

آگاه انجام می‌شود، در حالی که دوراته و یانگ (۲۰۰۹) در مدل AdjPIN، احتمال شوک نقدینگی را برای هر دو طرف خرید و فروش به حساب می‌آورند.

با وجود مطالعات گسترده خارجی در حوزه اندازه‌گیری عدم تقارن اطلاعات و کاربست آن در پژوهش‌های کاربردی دیگر، بررسی فضای پژوهشی ایران بیانگر آن است که نخست، پژوهش‌های مرتبط با این حوزه انگشت‌شمارند. دوم، روش‌های اصلاحی و تعمیم‌یافته چه از دیدگاه شیوه برآورد و چه از دیدگاه فرض‌های حاکم بر مدل، چندان مورد توجه پژوهش‌های داخلی قرار نگرفته است. از این رو مشارکت اصلی مقاله حاضر، پوشش این خلأ پژوهشی و ارائه تصویر دقیق‌تری از مقادیر عدم تقارن اطلاعات در بازار سهام شرکت‌های بزرگ فعال در صنایع مختلف طی دوره ۱۳۹۵:Q۱ تا ۱۴۰۲:Q۲، حول سه پرسش اصلی است: نخست اینکه میزان عدم تقارن اطلاعات برآورد شده با استفاده از مدل AdjPIN برای کل بازار سهام، صنایع مختلف و شرکت‌های فعال در صنایع مورد بررسی چقدر است؟ دوم اینکه بالاترین سطح از اطلاعات خصوصی در چه دوره‌ای رخ داده است؟ سوم اینکه بیشترین و کمترین عدم تقارن اطلاعات به کدام صنایع و شرکت‌ها اختصاص دارد؟

در راستای دستیابی به اهداف و ارائه پاسخ دقیق به پرسش‌های بیان شده در بالا، مقاله حاضر در شش بخش سازماندهی شده است. پس از مقدمه، محور دوم از مقاله حاضر به ارائه مبانی نظری اختصاص خواهد یافت. بررسی پژوهش‌های تجربی در فضای داخلی و خارجی، محور سوم خواهد بود. در بخش چهارم، پایه‌های آماری و روش پژوهش تبیین خواهد شد. ارائه مهم‌ترین نتایج تجربی، موضوع محور پنجم مقاله حاضر خواهد بود و در پایان، خلاصه‌ای از مهم‌ترین یافته‌های پژوهش ارائه خواهد شد.

مبانی نظری

بر پایه مدل ایزلی و اوهارا (۱۹۹۲) وجود معاملات آگاهانه سبب عدم توازن در سفارش‌ها می‌شود. وجود اخبار مثبت منجر به انجام معاملات مازاد در طرف خریدار می‌شود و اخبار منفی، به معاملات مازاد در طرف فروشنده منتهی می‌شود. در روزهای بدون رویداد اطلاعاتی، تنها معامله‌گران ناآگاه در بازار حضور دارند و در روزهایی که رویدادی با اطلاعات خوب (بد) رخ می‌دهد، خریداران (فروشنده‌گان) آگاه به خریداران و فروشنده‌گان 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 می کنند که در آن، معاملات آغاز شده توسط خریدار و فروشنده از یک توزیع پواسون پیروی می کند. احتمال مشاهده معاملات آغاز شده توسط خریدار B و معاملات آغاز شده توسط فروشنده S در یک روز معاملاتی در معادله (۱) بیان شده است:

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

که $\theta = (\alpha, \delta, \mu, \varepsilon_b, \varepsilon_s)$ ، مجموعه پارامترهایی هستند که برآورد می شوند و α احتمال وقوع یک رویداد حاوی اطلاعات، δ احتمال شرطی وقوع رویداد حاوی اطلاعات بد، μ شدت معاملات آگاهانه و ε_b و ε_s به ترتیب شدت معاملات ناآگاهانه برای طرف های خرید و فروش است. برای یک دوره I روزه، درستنمایی مشترک مشاهده مجموعه ای از خریدها و فروش های روزانه، یعنی $M = (B_i, S_i)_{i=1}^I$ به صورت معادله (۲) بیان می شود.

$$B_i L(M|\theta) = \prod_{i=1}^I L(B_i, S_i|\theta) \quad (2)$$

هر چند تعداد روزهای معاملاتی متفاوتی را می توان بررسی کرد اما تعیین یک چارچوب زمانی که هم به اندازه کافی طولانی باشد که تعداد مشاهدات چشمگیری را فراهم کند و هم به اندازه کافی کوتاه باشد تا پویایی های معاملات کمابیش بدون تغییر حفظ شود، اهمیت دارد. ایزلی و همکاران (۱۹۹۶) استفاده از بازه زمانی سه ماهه حدود ۶۰ روز معاملاتی را به عنوان بهترین دوره زمانی، برای ترکیب این دو معیار پیشنهاد می کنند و پنج پارامتر را از طریق حداکثر درستنمایی (MLE) برآورد می کنند. پس از برآورد مجموعه پارامتر θ ، PIN از طریق معادله (۳) محاسبه می گردد که بیانگر نسبتی از شدت معاملات آگاهانه مورد انتظار $(\alpha\mu)$ به شدت کل معاملات مورد انتظار $(\alpha\mu + \varepsilon_b + \varepsilon_s)$ است.

$$PIN = \frac{\alpha\mu}{\alpha\mu + \varepsilon_b + \varepsilon_s} \quad (3)$$

مدل PIN بر چند فرض استوار است. نخست، روزهای معاملاتی مستقل از یکدیگرند که لحاظ این فرض به درستنمایی مشترک در معادله (۲) منجر می شود. لازم به بیان است که آزمون های اعتبار فرض استقلال، شواهد پشتیبان قوی را در خصوص برقراری این فرض در دنیای واقعی ارائه می دهند و نتایج نمونه مورد بررسی در ایزلی و همکاران (۱۹۹۶) نیز بیانگر

این فرض است. دوم، فرض بر آن است که رویدادهای اطلاعاتی خارج از ساعات معاملاتی رخ می‌دهند. سوم، در هر روز معاملاتی، حداکثر یک رویداد اطلاعاتی می‌تواند رخ دهد. چهارم، فرض می‌شود که رویدادهای اطلاعاتی، از یک نوع هستند یعنی هر زمان که رخ می‌دهند، به همان مقدار معاملات آگاهانه μ منجر می‌شوند.

هر چند PIN به طور گسترده‌ای پذیرفته و در مطالعات مختلف به کار گرفته شده است، اما به دلیل تحولات سریع معاملات در بازارهای مالی، برآورد PIN اولیه در برابر خطاها به شدت آسیب‌پذیر شده است و مدل و فرضیه‌های آن، در تطابق با دنیای واقعی با مشکلاتی روبرو شده است. این دو مورد منجر به شکل‌گیری ادبیات گسترده‌ای در باب نقد PIN و ارائه راه‌حل‌های اصلاحی و توسعه آن شده است که مجموعه این ادبیات به دو حوزه مهم قابل طبقه‌بندی است: «مشکلات محاسباتی PIN و راهکارهای اصلاحی» و «عدم تطابق فرض‌ها PIN با شواهد دنیای واقعی و ارائه مدل‌های توسعه یافته».

۱. مشکلات محاسباتی PIN و راهکارهای اصلاحی

شاخه‌ای از پژوهش‌ها به طرح انتقاداتی در ارتباط با مشکلات محاسباتی PIN در برآورد حداکثر درستمایی (MLE) اختصاص دارد. مسائل مرتبط با محاسبه به سه گروه قابل طبقه‌بندی هستند: «مسئله جریان بیش از حد/کمتر از حد^۱ به دلیل افزایش فعالیت‌های معاملاتی در فرمول PIN»، «وقوع مکرر راه‌حل‌های گوشه‌ای یا مرزی^۲» و «تعیین دقیق مجموعه مقادیر اولیه^۳». مسئله نخست توسط ایزلی و همکاران (۲۰۰۲، ۲۰۱۰) و لین و کی (۲۰۱۱)^۴ مطرح شد که در آن‌ها، تبدیل‌های ریاضی از تابع درستمایی پیشنهاد شد که در نهایت به ترتیب به «فاکتورگیری EHO» و «فاکتورگیری LK» منتهی شد. در چندین مطالعه به صراحت نشان داده شده است که عدم فاکتورگیری و استفاده از فاکتورگیری EHO موجب اریب‌های چشمگیر در برآوردها می‌شود، در حالی که فاکتورگیری LK مشکل را به طور دقیق حل می‌کند (لین و کی، ۲۰۱۱؛ یان و ژانگ، ۲۰۱۲ و گان و همکاران، ۲۰۱۵). مسئله دوم یعنی وقوع راه‌حل‌های مرزی در پژوهش یان و

1. Over/Under-Flow Problem
2. Boundary Solutions
3. Initial Value Sets
4. Lin and Ke
5. Yan and Zhang
6. Gan et al

ژانگ (۲۰۱۲) مورد بحث قرار گرفت. مسئله سوم یعنی تعیین دقیق مجموعه مقادیر اولیه نیز توسط کان و همکاران (۲۰۱۵) مطرح شد و ارسان و آلیشی (۲۰۱۶) آن را اصلاح کردند.

۲. عدم تطابق برخی از فروض PIN با شواهد دنیای واقعی و ارائه مدل‌های توسعه یافته
افزون بر ارائه راهکارهای اصلاحی به منظور رفع مشکلات محاسباتی PIN، دو توسعه مهم در دو دهه اخیر از مدل PIN ارائه شده است. توسعه نخست، مدل احتمال چندلایه معاملات آگاهانه (MPIN)^۱ است که توسط ارسان (۲۰۱۶)^۲ معرفی شد. مدل MPIN بر خلاف مدل PIN اولیه، لحاظ انواع اطلاعات چندگانه را امکان‌پذیر کرده و فرض می‌کند که رویدادهای اطلاعاتی در لایه‌هایی با شدت یکسان معاملات آگاهانه خوشه‌بندی می‌شوند. کنار گذاشتن فرض وجود یک نوع منحصر به فرد از اطلاعات، امکان برخورد دقیق‌تر و واقع‌بینانه‌تر با معاملات آگاهانه را فراهم می‌کند. با این حال، حداقل دو چالش جدید را ایجاد می‌کند: نخست اینکه، فضایی با پارامترهای بیشتر در مدل MPIN، حداکثرسازی تابع احتمال را در برابر مشکل راه‌حل‌های گوشه‌ای آسیب‌پذیرتر می‌سازد. دوم اینکه تعیین دقیق تعداد لایه‌های اطلاعاتی برای ایجاد برآوردهای قابل اعتماد از احتمال معاملات آگاهانه بسیار مهم است. توسعه دوم، ارائه مدل AdjPIN توسط دوارته و یانگ (۲۰۰۹) است. این مدل، این فرض را به چالش می‌کشد که معاملات تنها توسط معامله‌گران ناآگاه نقدینگی و معامله‌گران آگاه انجام می‌شود و احتمال شوک نقدینگی را برای هر دو طرف خرید و فروش به حساب می‌آورد.

پیشینه پژوهش

پژوهش‌های بسیاری در رابطه با به کارگیری PIN در موضوعات مختلف وجود دارد. محور برخی از پژوهش‌ها ارتباط بین ساختار مالکیت و PIN (دنيس و واتسون، ۲۰۰۱)^۳، تأثیر PIN بر اثرات قیمتی معاملات و همبستگی سریالی در معاملات (چانگ و همکاران، ۲۰۰۵)^۴، اثر PIN بر رتبه‌بندی اعتباری (اودیرز-وایت و ردی، ۲۰۰۶)^۵، ارتباط بین ورود اطلاعات عمومی و PIN

1. Multilayer Probability of Informed Trading (MPIN)

2. Ersan

3. Dennis & Weston

4. Chung et al

5. Odders-White & Ready

(وگا، ۲۰۰۶)،^۱ اثرات فصلی در رابطه PIN-بازده (کانگ، ۲۰۱۰)،^۲ اثرات PIN بر مومنتوم قیمت (چن و ژائو، ۲۰۱۲)،^۳ ارتباط PIN و بازدهی سهام (ایزلی و همکاران، ۲۰۰۲)،^۴ براون و همکاران، ۲۰۰۴،^۵ پان و پوتشمن، ۲۰۰۶،^۶ براون و هیلگیست، ۲۰۰۷،^۷ چن و همکاران، ۲۰۰۷،^۸ و دوراته و همکاران، ۲۰۰۸)،^۹ PIN و تأثیر آن بر هزینه سرمایه (جایارامان و وو، ۲۰۲۰)،^{۱۰} PIN و تأثیر آن بر هم‌حرکتی بازده سهام در زمان وقوع بلایای طبیعی (ما و همکاران، ۲۰۲۲)،^{۱۱} و انتشار اخبار جعلی مرتبط با کووید ۱۹ و سطح عدم تقارن اطلاعات در بازار سهام رومانی (سیپوی و همکاران، ۲۰۲۳)^{۱۲} بوده است.

پژوهش‌های متعددی طی یک دهه اخیر با محوریت اندازه‌گیری PIN انجام شده است. هنری و همکاران (۲۰۱۵)^{۱۳} دریافتند که هنگام افزایش PIN، فروش استقراری^{۱۴} قبل از افت بازار افزایش می‌یابد. وو و همکاران (۲۰۱۴)^{۱۵} به اثر مثبت معنی‌دار PIN بر گستره اختیارات یک بازارساز اشاره می‌کنند. افزایش قابل پیش‌بینی بودن سودهای اعلامی توسط گستره‌های نوسانات را به موازات با افزایش عدم تقارن اطلاعات از مهم‌ترین یافته‌های مطالعه آتیلگان (۲۰۱۴)^{۱۶} است. هو (۲۰۱۴)^{۱۷} مشاهده می‌کند که نامتعادل بودن سفارش در اختیارات، پیش‌بینی کننده بازده است و قدرت پیش‌بینی‌کنندگی برای شرکت‌هایی با مقادیر PIN بالاتر، معنی‌دار است. یافته‌های دسزازی و هوانگ-مایر (۲۰۱۵)^{۱۸} حاکی از آن است که اثر مثبت بازدهی غیرعادی سهام بر تغییرات آتی در سود سه‌ماهه، هنگامی قوی‌تر است که بازدهی‌ها بیانگر مقادیر بالاتری از اطلاعات خصوصی باشند که با PIN اندازه‌گیری می‌شود.

1. Vega
2. Kang
3. Chen & Zhao
4. Easley et al
5. Brown et al
6. Pan and Poteshman
7. Brown and Hillegeist
8. Chen et al
9. Jayaraman and Wu
10. Ma et al
11. Cepoi et al
12. Henry et al
13. Short Selling
14. Wu et al
15. Atilgan
16. Hu
17. De Cesari & Huang-Meier

با وجود ادبیات غنی نظری در ارتباط با برآورد احتمال معاملات آگاهانه در بازار سهام و کاربست فزاینده آن در پژوهش‌های تجربی خارجی در سه دهه اخیر، بررسی فضای پژوهشی داخلی تصویر متفاوتی را نشان می‌دهد: نخست، تأخیر بیش از دو دهه‌ای در ورود به بحث اندازه‌گیری عدم تقارن اطلاعات در بازارهای مالی و برآورد احتمال معاملات آگاهانه در پژوهش‌های دانشگاهی داخلی مشاهده می‌شود به طوری که تاریخ انتشار نخستین مقاله علمی در ایران به سال ۱۳۹۶ باز می‌گردد. دوم، صرف نظر از این غفلت دو دهه‌ای، تعداد مطالعات منتشر شده در دهه اخیر انگشت شمار است و بر پایه بررسی‌های صورت گرفته از طریق پایگاه‌های اطلاعاتی فصلنامه‌های علمی داخلی، به ۹ مقاله می‌رسد. سوم، ۵ مقاله از ۹ مقاله به دو دلیل مورد توجه قرار نگرفته‌اند، ابهام در روش برآورد PIN و برآوردهای اربدار از احتمال معاملات آگاهانه (به طوری که 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 ۴ مقاله داخلی دیگر ناسازگار است بلکه نشانگر بروز مسئله راه‌حل گوشه‌ای در برآورد PIN است که به نظر می‌رسد نویسندگان توجهی به رفع آن نداشته‌اند). چهارم، مدل AdjPIN در یکی از مقالات داخلی مبنای برآورد احتمال معاملات آگاهانه قرار گرفته است. دولو و عزیز (۱۳۹۶) برای ۴۳ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بین سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۳، مدل AdjPIN را مبنای برآورد احتمال معاملات آگاهانه قرار داده و احتمال ۱۹ درصدی را برای عدم تقارن اطلاعات به دست آورده‌اند. طالبو و مهاجری (۱۴۰۲)، با استفاده از داده‌های ۱۴۰ شرکت در دوره زمانی بهار ۱۴۰۰ تا انتهای زمستان ۱۴۰۲، PIN و MPIN را به طور همزمان برآورد کرده‌اند و PIN را در محدوده ۱۴ تا ۳۸ درصد و MPIN را در دامنه ۲۳ تا ۴۵ درصد گزارش کرده‌اند. در دو مطالعه قابل اتکای دیگر نیز طالبو و همکاران (۱۳۹۸) و طالبو و رحمانیانی (۱۳۹۶) از مدل PIN استفاده کرده‌اند و احتمال اطلاعات خصوصی را ۲۳ درصدی برآورده کرده‌اند. نمونه و دوره مورد بررسی در دو مطالعه یادشده به ترتیب ۲۰۸ شرکت (برای دوره فروردین ۱۳۹۴ تا فروردین ۱۳۹۵) و ۱۲ شرکت (دی‌ماه ۱۳۹۳ تا دی‌ماه ۱۳۹۵) بوده است.

۴. پایه‌های آماری و روش پژوهش

۱. پایه‌های آماری

در راستای برآورد عدم تقارن اطلاعات در مقاله حاضر، داده‌های لحظه‌ای روزانه سهام شرکت‌های بزرگ فعال در صنایع مختلف مشتمل بر ۱۲۵ شرکت در قالب ۱۴ صنعت «پتروشیمی و شیمیایی»، «فرآورده‌های نفتی»، «فلزات اساسی»، «کانه‌های فلزی»، «کاشی و سرامیک»، «قند

و شکر»، «ماشین آلات برقی»، «ماشین آلات و لوازم خانگی»، «ساخت محصولات فلزی»، «بانک»، «بیمه»، «سرمایه‌گذاری»، «لیزینگ» و «دارویی» در دوره ۱۳۹۵:Q۱ تا ۱۴۰۲:Q۲ جمع‌آوری شده است. داده‌ها از وب‌سایت بازار بورس اوراق بهادار تهران گردآوری و با نرم‌افزار پایتون پالایش شده است.^۱ انتخاب شرکت‌ها با لحاظ دو ملاحظه مهم یعنی وجود داده‌های با کیفیت با تواتر بالا (تعداد اندک روزهای بسته بودن نماد معاملاتی) و شمولیت طیفی از شرکت‌ها با اندازه‌های مختلف انجام شده است. شایان بیان است در هر لحظه، تعداد بسیار زیادی داده مظنه در سطوح مختلف خرید و فروش وجود دارد. از این رو در ابتدا، داده‌های سرخط خرید و فروش جمع‌آوری شده است که برای هر یک از نمادها در بازه ۳۰ فصل مورد بررسی به طور متوسط بیش از ۲ میلیارد داده با فرکانس بالا (High-Frequency) برای هر شرکت بررسی شده است. در ادامه، به دلیل ناهمسانی زمان معاملات، داده‌های سرخط مظنه‌های خرید و فروش در بازه یک ثانیه تجمیع و سپس داده‌های قیمت به صورت میانگین وزنی و داده‌های مقدار به صورت مجموع (در سطح یک ثانیه) تجمیع شده‌اند. پس از آن، قیمت و مقدار مبادله شده با سرخط‌های مظنه خرید و فروش با یکدیگر منطبق شده‌اند. داده‌های ثانیه‌ای برای هر روز با استفاده از الگوریتم لی وردی (۱۹۹۱)^۲، مبنای شناسایی منشأ مبادله (طرف عرضه یا طرف تقاضا) قرار گرفته‌اند. در انتها در چارچوب روش قاچم و ارسان (۲۰۲۳) پارامترهای مدل AdjPIN برآورد و برای تخمین احتمال معاملات آگاهانه در هر فصل استفاده شده‌اند. تابع درستنمایی به صورت جداگانه برای هر نماد و در هر فصل تشکیل شده است و سپس با استفاده از یک پردازنده corei9 به صورت پردازش موازی در نرم‌افزار R برآورد شده است.

۲. روش پژوهش: برآورد مدل AdjPIN با استفاده از الگوریتم حداکثرسازی انتظارات (EM)^۳

دورانه و یانگ (۲۰۰۹) برای رفع دو ملاحظه مهم، مدل معاملات آگاهانه تعمیم‌یافته جدیدی را پیشنهاد کردند. نخست، منظور کردن همبستگی مثبت مشاهده شده بین تعداد معاملات آغاز شده توسط خریدار و فروشنده برای بیشتر قریب به اتفاق سهام از طریق فرضیه‌های مدل PIN اولیه دشوار است. دوم، در صورتی که سرمایه‌گذاران به دو نوع

۱. بیش از ۱ میلیارد داده با حجم بیش از ۵ گیگابایت برای محاسبات در این مقاله استفاده شده است.

2. Lee & Ready

3. Expectation–Maximization (EM) Algorithm

معامله گران آگاه و ناآگاه (نقدینگی) محدود باشند، به سختی می توان تنوع بزرگ از خریداران و فروشندگان را با استفاده از مدل PIN پوشش داد. بر این اساس، نویسندگان مدل تعمیم یافته ای را معرفی می کنند که در آن، یک شوک جریان سفارش متقارن برای هر دو طرف خریدار و فروشنده در نظر گرفته می شود. در هر روز افزون بر رویدادهای اطلاعاتی، می تواند شوک نقدینگی مثبت و متقارن در خرید و فروش رخ دهد. افزون بر اینکه معیار AdjPIN احتمال معاملات آگاهانه را منظور می کند، معیار جدیدی به نام «احتمال شوک جریان سفارش متقارن» (PSOS)^۱ را معرفی می کند که احتمال وقوع معامله در طول شوک نقدینگی متقارن را منعکس می سازد.

مجموعه پارامتر مدل AdjPIN اولیه، یعنی $\Theta_A = (\alpha, \delta, \theta, \theta', \mu_b, \mu_s, \varepsilon_b, \varepsilon_s, \Delta_b, \Delta_s)$ برداری به طول ۱۰ است که α احتمال وقوع یک رویداد اطلاعاتی است، δ احتمال رویداد با اطلاعات بد را نشان می دهد، μ_b و μ_s شدت معاملات آگاهانه در طرف خریدار و فروشنده را منعکس می سازد و ε_b و ε_s شدت های معاملات ناآگاهانه را به ترتیب در طرف خریدار و فروشنده نشان می دهد. همچنین θ (θ') احتمال شوک جریان سفارش متقارن در غیاب (حضور) رویداد اطلاعاتی است و Δ_b و Δ_s به ترتیب نرخ های ورود مازاد خرید و فروش با توجه به شوک های متقارن را منعکس می کند.

به طور فراگیر برآورد ۱۰ پارامتر واسطه ای مدل AdjPIN از طریق تخمین حداکثرسازی درستنمایی (MLE) انجام می شود اما بتازگی قیچم و ارسان (۲۰۲۳)، استفاده از یک نوع الگوریتم حداکثرسازی انتظارات (EM) را برای برآورد مدل های PIN پیشنهاد و نشان داده اند که این روش جدید، جایگزین مناسبی برای روش استاندارد MLE است و در برخی موارد می تواند از نظر زمان و دقت، برتری داشته باشد. در آمار، یک الگوریتم حداکثرسازی انتظارات (EM)، روش تکراری برای یافتن برآوردهای حداکثر درستنمایی از پارامترها در یک مدل مختلط محدود است که در آن، مدل بستگی به متغیرهای پنهان مشاهده نشده دارد (نگ و همکاران، ۲۰۱۲).^۲ در مدل های مختلط محدود، هر داده (متغیرهای مشاهده شده) با یک متغیر پنهان مرتبط است که برچسب خوشه ای آن به شمار می رود، یعنی به خوشه یا مؤلفه ای که به آن تعلق دارد اشاره می کند. از این منظر، مدل های مختلف PIN را می توان به عنوان یک مدل مختلط پواسون محدود با K خوشه در نظر گرفت که در آن، تابع

1. Probability of Symmetric Order Flow Shock (PSOS)

2. Ng et al

درستمایی، میانگین وزنی توابع درستمایی خاص خوشه است. مدل AdjPIN دارای $K=6$ خوشه است که در هر خوشه، معاملات آغاز شده توسط خریدار و فروشنده بر اساس توزیع پواسون دومتغیره مجزا توزیع می‌شوند.

متغیرهای پنهان در این مدل، برچسب‌های خوشه‌ای برای روزهای معاملاتی بوده و پارامترهای ناشناخته Θ_A برای مدل AdjPIN، $\{\varepsilon_b, \varepsilon_s, \mu_b, \mu_s, \Delta_b, \Delta_s\}$ هستند. هر دوی خرید و فروش روزانه از توزیع پواسون دومتغیره پیروی می‌کنند که پارامترهای آن به برچسب خوشه روز بستگی دارد. بنابراین هنگامی که آگاهی از توزیع داده‌های معاملات روزانه بر روی خوشه‌ها وجود داشته باشد می‌توان تابع درستمایی را برای مدل تعیین کرد. الگوریتم EM، تابع لگاریتم درستمایی EM را با متناوب‌سازی دو مرحله‌ای (مرحله انتظارات و مرحله حداکثرسازی) به حداکثر می‌رساند. بدین صورت که در ابتدا الگوریتم EM با حدس اولیه از پارامترهای مدل، $\Theta_A^{(0)}$ مشخص می‌شود. در تکرار t ، مرحله انتظار توزیع برچسب‌های خوشه‌ای \hat{Z} را با توجه به برآوردهای فعلی پارامترها $\Theta_A^{(t-1)}$ و داده‌های مشاهده شده α ، متشکل از یک جفت توالی معاملات روزانه آغاز شده توسط خریدار و فروشنده را برآورد می‌کند. مرحله حداکثرسازی از \hat{Z} برای محاسبه تابع لگاریتم درستمایی انتظاری استفاده می‌کند و پارامترهای مدل جدید یعنی $\Theta_A^{(t)}$ را می‌یابد که آن را به حداکثر می‌رساند. این پارامترها، ورودی‌های مرحله بعدی انتظارات به حساب می‌آیند و این روند تا زمانی ادامه می‌یابد که EM همگرا شود.

در مواردی که مرحله حداکثرسازی از نظر محاسباتی پیچیده است یا به تکرار زیادی برای همگرایی نیاز دارد، استفاده از الگوریتم EM، جذابیت خود را از دست می‌دهد. به عنوان یک راه‌حل اصلاحی، منگ و روبین (۱۹۹۳)^۱ الگوریتم اولیه EM را با جایگزینی M مرحله پیچیده با سری از مراحل حداکثرسازی شرطی ساده‌تر (مراحل CM) اصلاح کرد و از این رو، نام آن را الگوریتم حداکثرسازی مشروط انتظارات^۲ نامیدند. با استفاده از الگوریتم ECM به جای الگوریتم EM، قاچم و ارسان (۲۰۲۳) موفق شدند زمان محاسبات مورد نیاز را برای برآورد مدل PIN و AdjPIN به طور چشمگیری بهبود بخشند.^۳ هنگامی که مجموعه پارامتر Θ_A برآورد می‌شود، AdjPIN و PSOS نیز از طریق معادله (۴) و (۵) محاسبه می‌شوند.

1. Meng & Rubin

2. Expectation-Conditional Maximization (ECM) Algorithm

۳. برای اجرای دقیق و ارزیابی تجربی دقت الگوریتم ECM در زمینه مدل‌های PIN به قاچم و ارسان (۲۰۲۳) مراجعه نمایید.

$$\text{AdjPIN} = \frac{\alpha(\delta\mu_s + (1-\delta)\mu_b)}{\alpha(\delta\mu_s + (1-\delta)\mu_b) + (\Delta_b + \Delta_s)(\alpha\theta' + (1-\alpha)\theta) + \varepsilon_b + \varepsilon_s} \quad (۴)$$

$$\text{PSOS} = \frac{(\Delta_b + \Delta_s)(\alpha\theta' + (1-\alpha)\theta)}{\alpha(\delta\mu_s + (1-\delta)\mu_b) + (\Delta_b + \Delta_s)(\alpha\theta' + (1-\alpha)\theta) + \varepsilon_b + \varepsilon_s} \quad (۵)$$

تجزیه و تحلیل یافته‌ها

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.

۱. برآورد عدم تقارن اطلاعات بازار سهام بر اساس مدل AdjPIN

در جدول (۱)، میانگین، میانه، چارک اول و سوم پارامترهای مدل AdjPIN برای تمامی ۳۷۵۰ مشاهده شرکت-فصل ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود میانگین عدم تقارن اطلاعات برای ۱۲۵ شرکت طی ۳۰ فصل منتهی به تابستان ۱۴۰۲، حدود ۲۰/۶ درصد است و برای بیشتر شرکت‌ها در بازه ۱۵ تا ۲۵ درصدی قرار می‌گیرد. احتمال وقوع شوک متقارن جریان سفارشات برای تمامی مشاهدات شرکت-فصل به طور متوسط ۳۵/۷ درصد بوده و در بیشتر شرکت‌ها بین ۲۳ تا ۴۶ درصد است. احتمال وقوع خبر (α) به طور متوسط ۴۸ درصد بوده و احتمال اینکه رویداد اطلاعاتی حاوی اخبار بد باشد (δ) بالغ بر ۵۵ درصد است.

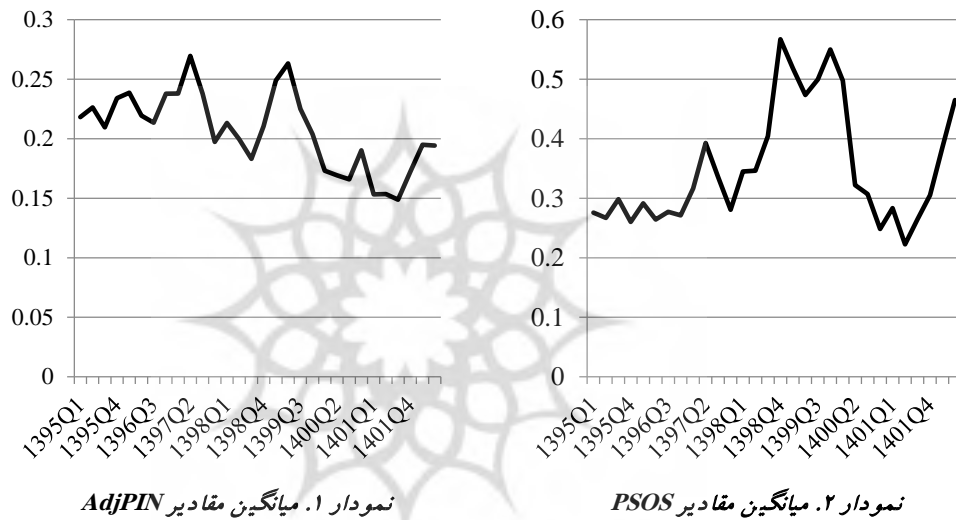
جدول ۱. توزیع پارامترهای برآورد شده برای مدل AdjPIN

	میانگین	میانه	چارک اول	چارک سوم
AdjPIN	۰/۲۰۵۹۵	۰/۱۹۶۱۸	۰/۱۵۳۱۳	۰/۲۴۹۴۲
PSOS	۰/۳۵۶۹۷	۰/۳۲۷۹۹	۰/۲۳۵۸۶	۰/۴۵۸۳۶
α	۰/۴۷۹۵۲	۰/۴۸۸۱۹	۰/۳۷۷۶۳	۰/۵۸۶۰۱
δ	۰/۵۵۷۰۸	۰/۵۸۶۵۸	۰/۳۴۴۱۶	۰/۷۹۰۴۸
Δ_b	۲۴۸/۸۳	۱۲۸/۰۳	۴۹/۳۷	۲۹۳/۴۳
Δ_s	۲۳۹/۲۱	۱۲۳/۶۲	۴۲/۱۸	۲۸۶/۲۳
ε_b	۱۱۶/۸۳	۵۴/۷۱	۱۴/۸۱	۱۲۶/۶۵
ε_s	۹۲/۵۰	۳۳/۵۲	۷/۲۱	۹۳/۲۱
μ_b	۲۷۷/۹۱	۱۴۷/۷۳	۵۳/۶۱	۳۵۰/۸۳
μ_s	۱۸۵/۹۹	۸۷/۴۵	۳۴/۵۷	۲۱۳/۰۱
θ	۰/۴۳۶۸۶	۰/۳۹۳۱۳	۰/۲۲۰۳۸	۰/۶۴۶۸۳
θ'	۰/۳۴۶۷۸	۰/۳۱۷۶۲	۰/۱۹۴۳۵	۰/۴۷۰۵۸

منبع: یافته‌های پژوهش

نرخ‌های ورود خرید و فروش مازاد یعنی Δ_B و Δ_S تفاوت چندانی با یکدیگر نداشته و به ترتیب ۲۴۸ و ۲۳۹ هستند که با انتظارات نظری سازگاری دارد. شدت معاملات ناآگاهانه طرف خریدار (ϵ_B) و فروشنده (ϵ_S) به ترتیب ۱۱۶ و ۹۲ هستند. پارامترهای شدت معاملات آگاهانه طرف خریدار (μ_B) و فروشنده (μ_S) نیز به ترتیب ۲۷۸ و ۱۸۶ هستند. پارامتر θ که احتمال وقوع شوک متقارن جریان سفارش در غیاب رویداد اطلاعاتی را نشان می‌دهد به طور متوسط ۴۳/۷ درصد بوده و θ' که همین احتمال را در صورت وجود رویداد اطلاعاتی منعکس می‌کند به طور متوسط ۳۴/۷ درصد است.

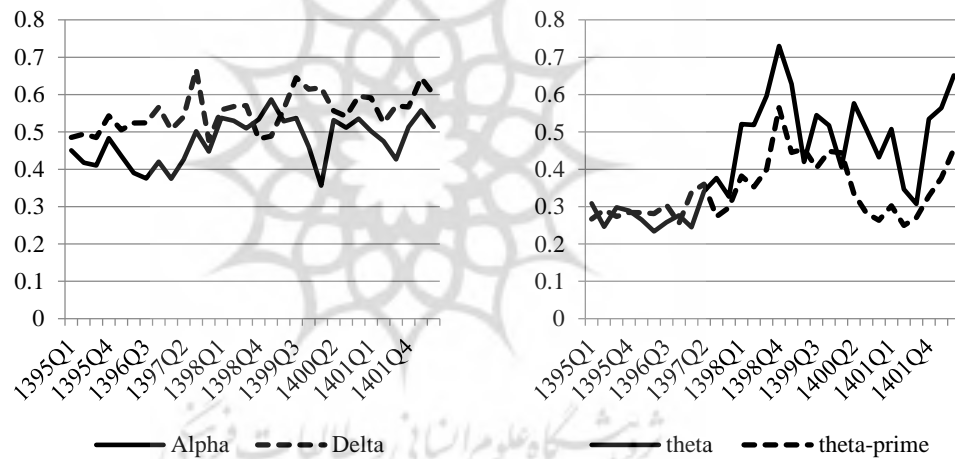
در نمودار (۱)، میانگین مقادیر برآورد شده AdjPIN برای ۱۲۵ شرکت در قالب ۳۰ دوره و در نمودار (۲) روند تحولات PSOS ترسیم شده است. برآوردها بیانگر آن است که:



منبع: یافته‌های پژوهش

یک) میانگین AdjPIN مربوط به ۱۲۵ شرکت برای هر یک از ۳۰ فصل مورد بررسی بین حدود ۱۵ تا ۲۷ درصد در نوسان است. بالاترین سطح از عدم تقارن اطلاعات در فصل دوم ۱۳۹۷ و فصل دوم ۱۳۹۹ رخ داده است که احتمال وجود اطلاعات خصوصی در این دو دوره به طور متوسط نزدیک به ۲۷ درصد بوده است. کمترین سطح از عدم تقارن اطلاعات نیز به فصل سوم ۱۴۰۱ و فصل اول ۱۴۰۱ تعلق دارد که احتمال معاملات آگاهانه تعدیل شده در این دوره‌ها نزدیک به ۱۵ درصد بوده است.

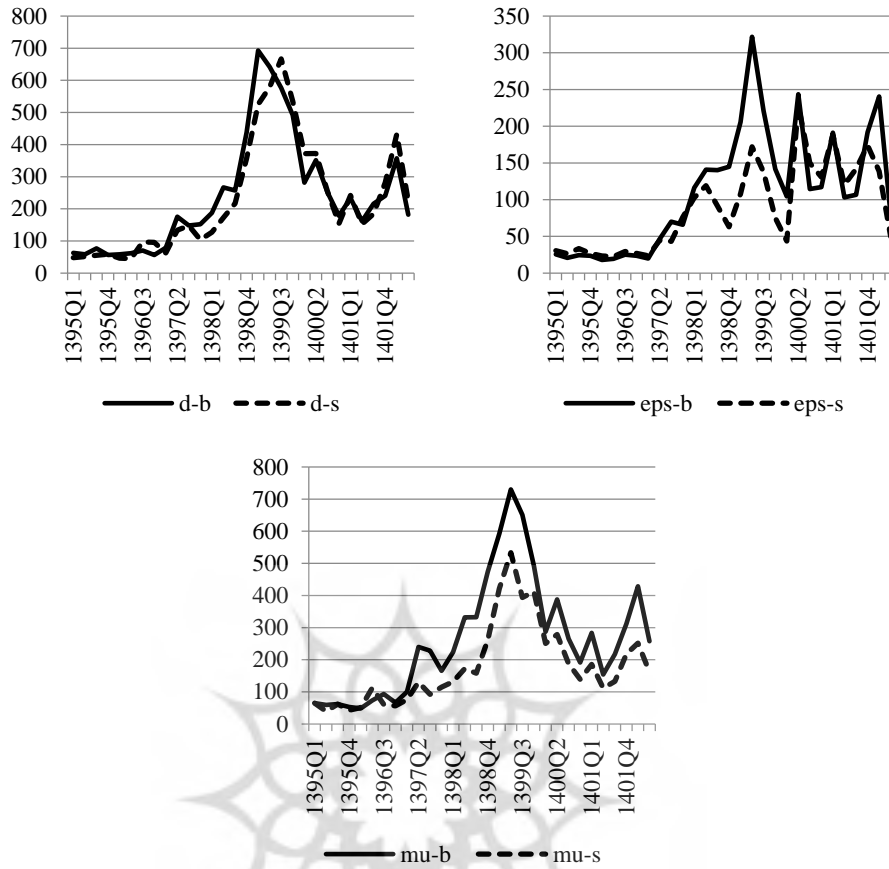
دو) احتمال شوک جریان سفارش متقارن بین ۲۲ تا ۵۶ درصد در نوسان است. بالاترین PSOS به فصل چهارم ۱۳۹۸ تعلق دارد که این احتمال بالغ بر ۵۶ درصد بوده در حالی که در فصل دوم ۱۴۰۱، کمترین PSOS در حدود ۲۲ درصد برآورد شده است. روند تحولات پارامترهای احتمال در نمودار (۳) نمایش داده شده است. کمترین و بیشترین احتمال وقوع خبر (α) به ترتیب در فصل اول ۱۴۰۰ (۳۵/۶ درصد) و فصل اول ۱۳۹۹ (۵۸/۷ درصد) مشاهده می‌شود و احتمال اینکه رویداد اطلاعاتی، حاوی اخبار بد باشد در فصل چهارم ۱۳۹۷ (۴۷/۷ درصد) و فصل سوم ۱۳۹۷ (۶۶/۸ درصد) به ترتیب کمترین و بیشترین ارقام را منعکس کرده است. پارامترهای θ و θ' که احتمال وقوع شوک جریان سفارش متقارن در «نبود» و «وجود» رویداد اطلاعاتی نشان می‌دهد تا اندازه ای روند مشابهی را تجربه کرده‌اند و بیشترین مقادیر این دو احتمال به فصل چهارم ۱۳۹۸ اختصاص دارد.



نمودار ۳. متوسط پارامترهای احتمال در مدل AdjPIN

منبع: یافته‌های پژوهش

نمودار (۴)، نرخ ورود سفارش خرید (Δ_B) و فروش (Δ_S)، مازاد، شدت معاملات ناآگاهانه طرف خریدار (ε_B) و فروشنده (ε_S) و سرانجام پارامتر شدت معاملات آگاهانه طرف خریدار (μ_B) و فروشنده (μ_S)، را در مدل AdjPIN منعکس می‌کند. یافته‌ها بیانگر آن است که:



نمودار ۴. متوسط پارامترهای شدت برآورد شده در مدل $AdjPIN$

منبع: یافته‌های پژوهش

یک) روند تحولات Δ_b و Δ_s کم و بیش یکسان و مشابه است و نرخ ورود سفارش خرید مازاد در فصل اول ۱۳۹۹ و درست قبل از صعود بی سابقه شاخص کل بازار سهام به بیشترین مقدار خود رسیده است و در مقابل، نرخ ورود سفارش فروش مازاد در فصل سوم ۱۳۹۹ که همزمان با سقوط شدید بازار سهام بود، بالاترین مقادیر تجربه شده را نشان می‌دهد. (دو) شدت معاملات ناآگاهانه طرف خریدار (ϵ_b) و فروشنده (ϵ_s)، افت و خیزهای نسبتاً مشابهی را تجربه کرده است و به طور فراگیر ϵ_b در بیشتر فصول بالاتر از ϵ_s بوده است. برآوردها نشان می‌دهد که ϵ_b در فصل دوم ۱۳۹۹ و ϵ_s در فصل دوم ۱۴۰۰ به بیشترین مقدار خود رسیده‌اند.

سه) شدت معاملات آگاهانه طرف خریدار (μ_B) و فروشنده (μ_S) با روندی مشابه و صعودی به طور مشترک به بالاترین ارقام خود در فصل دوم ۱۳۹۹ رسیده‌اند و با سقوط بازار سهام، روند نزولی را تجربه کرده‌اند.

۲. برآورد عدم تقارن اطلاعات در سطح صنایع مختلف بورسی

میانگین پارامترهای مدل AdjPIN در ۳۰ فصل مورد بررسی به تفکیک صنایع مختلف بورسی در جدول (۲) ارائه شده است. نمودارهای (۵) و (۶) نیز به ترتیب AdjPIN و PSOS را در هر یک از ۱۴ صنعت بورسی در دوره مورد بررسی نشان می‌دهد. یافته‌ها بیانگر آن است که:

یک) کمترین عدم تقارن اطلاعات به ترتیب به سه صنعت فرآورده‌های نفتی (۱۸/۲ درصد)، کانه‌های فلزی (۱۸/۵ درصد) و فلزات اساسی (۱۸/۹ درصد) تعلق دارد که هر سه صنعت در زمره صنایع بزرگ کامودیتی‌محور قرار می‌گیرند. به نظر می‌رسد وجود اطلاعات کمابیش شفاف از وضعیت بازار جهانی کامودیتی‌ها و تمرکز بیشتر تحلیل‌گران روی نمادهای صنایع یادشده و انتشار گزارش‌های تحلیلی مختلف از علل اصلی پایین بودن احتمال وجود اطلاعات خصوصی در این صنایع باشد (به جدول ۲ نگاه کنید).

دو) بالاترین عدم تقارن اطلاعات به ترتیب به سه صنعت بیمه (۲۲/۲ درصد)، دارویی (۲۲/۱ درصد) و بانک (۲۱/۷ درصد) متعلق است. شاید صنعت دارو در صدر صناعی قرار بگیرد که شرکت‌هایی با تولیدات به شدت ناهمگن و عموماً کوچک دارد و از این رو، احتمال اطلاعات خصوصی به دلیل دسترسی به اطلاعات با کیفیت بهتر و یا به کارگیری مهارت‌های پیچیده‌تر برای تجزیه و تحلیل اطلاعات موجود برای صنعت یادشده بالاتر باشد. همچنین دو صنعت بانک و بیمه، بخش‌های خدمات واسطه‌گری مالی هستند که در مقایسه با سایر صنایع، تنوع بسیار بالایی در حیطه سرمایه‌گذاری مالی و فیزیکی چشمگیری (در شرکت‌های مختلف بورسی و غیربورسی) دارند. از این رو بالا بودن احتمال وجود معاملات آگاهانه در این صنایع، دور از انتظار نیست (به جدول ۲ نگاه کنید).

سه) کمترین احتمال شوک جریان سفارش متقارن (PSOS) در صنایع کانه‌های فلزی (۳۲/۶ درصد)، پتروشیمی و شیمیایی (۳۲/۷ درصد) و فرآورده‌های نفتی (۳۳/۲ درصد) مشاهده می‌شود که هر سه از صنایع بزرگ و با نقدشوندگی بالا محسوب می‌شوند بنابراین یافته بالا با شواهد دنیای واقعی بازار سهام همخوانی دارد. در مقابل، بالاترین

PSOS به صنایع لیزینگ (۴۲/۳ درصد)، کاشی و سرامیک (۴۰/۷ درصد) و ساخت محصولات فلزی (۴۰/۶ درصد) تعلق دارد که صنایع کوچک محسوب می‌شوند و ریسک عدم نقدشوندگی کم و بیش بالایی را تجربه می‌کنند (به جدول ۲ نگاه کنید).

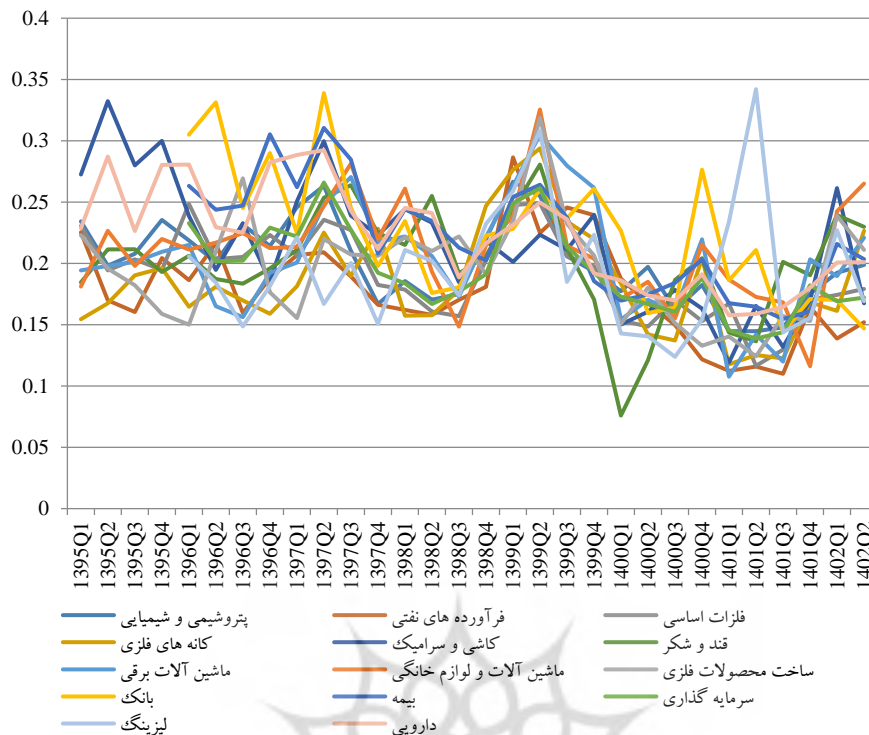
جدول ۲. میانگین پارامترهای برآوردی مدل AdjPIN در صنایع مختلف بورسی

θ'	θ	μ_s	μ_b	ϵ_s	ϵ_b	Δ_s	Δ_b	δ	α	PSOS	AdjPIN	
۰/۳۳۹۶۵	۰/۴۴۳۸۲	۲۲۶/۴۶	۳۳۱/۳۴	۱۴۴/۷۰	۱۴۵/۱۹	۲۶۶/۰۴	۲۴۴/۹۹	۰/۵۷۲۵۹	۰/۴۷۹۴۷	۰/۳۳۷۰۷	۰/۱۹۸۱۹	پتروشیمی و شیمیایی
۰/۳۹۳۱۸	۰/۴۲۳۳۴	۳۶۷/۶۳	۴۸۰/۰۲	۲۴۱/۶۹	۲۳۲/۱۵	۳۹۱/۶۷	۴۶۸/۴۹	۰/۵۳۵۲۰	۰/۴۷۳۷۶	۰/۳۳۱۷۸	۰/۱۸۱۸۸	فرآورده‌های نفتی
۰/۳۵۹۳۲	۰/۴۸۸۲۹	۲۸۷/۰۵	۳۷۷/۶۷	۱۸۵/۵۵	۲۰۶/۳۷	۳۵۸/۳۴	۳۶۳/۹۰	۰/۵۰۸۹۰	۰/۴۹۵۵۳	۰/۳۵۳۵۴	۰/۱۸۹۵۸	فلزات اساسی
۰/۳۳۴۹۹	۰/۴۲۱۶۰	۳۳۸/۷۲	۳۵۶/۱۱	۱۴۰/۲۶	۱۴۰/۲۸	۲۸۳/۳۱	۳۳۹/۰۴	۰/۴۸۵۱۳	۰/۴۹۵۱۲	۰/۳۲۶۵۹	۰/۱۸۵۲۸	کانه‌های فلزی
۰/۳۸۶۶۸	۰/۴۲۸۱۹	۱۰۸/۸۶	۱۵۶/۹۸	۳۴/۸۶	۴۴/۴۱	۱۴۱/۳۳	۱۷۲/۶۳	۰/۵۲۳۶۵	۰/۴۵۸۷۳	۰/۴۰۷۰۵	۰/۲۱۵۷۳	کاشی و سرامیک
۰/۳۴۵۶۹	۰/۴۷۹۵۳	۷۷/۹۴	۱۴۲/۹۸	۲۸/۱۸	۴۰/۹۶	۱۲۷/۶۱	۱۳۴/۲۶	۰/۵۸۴۳۲	۰/۴۸۸۵۳	۰/۴۰۰۶۶	۰/۲۰۱۸۳	قد و شکر
۰/۳۳۴۶۲	۰/۳۹۶۵۲	۱۴۴/۰۴	۲۵۲/۸۸	۶۵/۰۱	۸۶/۹۷	۱۹۹/۰۴	۲۲۸/۶۵	۰/۵۳۴۶۵	۰/۴۷۶۹۹	۰/۳۶۶۹۲	۰/۲۰۴۵۲	ماشین‌آلات برقی
۰/۳۳۳۹۴	۰/۴۱۰۴۰	۷۸/۹۱	۱۲۶/۲۷	۲۸/۰۲	۴۰/۵۱	۱۰۹/۴۸	۱۲۶/۱۹	۰/۵۹۳۱۴	۰/۴۹۰۶۲	۰/۳۶۵۵۹	۰/۲۱۱۳۲	ماشین‌آلات و لوازم خانگی
۰/۳۸۲۵۳	۰/۵۵۴۵۷	۳۷۲/۱۰	۴۲۶/۱۵	۱۲۳/۰۶	۱۶۶/۴۹	۴۰۴/۵۹	۴۳۳/۸۸	۰/۵۴۴۹۵	۰/۵۴۴۵۱	۰/۴۰۶۶۵	۰/۱۹۷۰۱	ساخت محصولات فلزی
۰/۳۹۶۶۵	۰/۵۱۵۲۸	۴۵۳/۲۷	۵۶۱/۴۶	۲۰۵/۷۹	۳۰۳/۶۶	۵۴۸/۹۴	۵۱۶/۵۷	۰/۵۷۲۲۶	۰/۵۴۳۳۱	۰/۳۶۶۸۷	۰/۲۱۷۷۳	بانک
۰/۳۴۱۵۵	۰/۳۹۸۰۵	۱۱۵/۴۳	۲۲۲/۹۸	۴۲/۹۱	۷۱/۸۸	۱۷۷/۳۶	۱۸۵/۶۱	۰/۵۹۷۹۲	۰/۴۵۸۳۲	۰/۳۶۹۸۴	۰/۲۲۲۴۸	بیمه
۰/۳۶۵۹۰	۰/۴۵۴۳۳	۱۷۵/۷۰	۲۶۱/۷۴	۷۳/۹۷	۹۴/۰۶	۲۲۱/۱۱	۲۵۰/۷۴	۰/۵۵۴۵۸	۰/۴۷۱۷۱	۰/۳۶۲۰۱	۰/۱۹۵۲۱	سرمایه‌گذاری
۰/۴۰۳۳۶	۰/۵۰۱۶۱	۱۹۵/۲۲	۲۹۶/۱۶	۷۶/۸۷	۹۵/۰۵	۲۶۸/۰۹	۲۸۴/۴۱	۰/۵۵۶۲۴	۰/۴۶۷۶۹	۰/۴۳۳۰۱	۰/۲۰۰۲۲	لیزینگ
۰/۳۱۸۳۴	۰/۳۹۳۳۰	۱۰۳/۷۸	۱۱۹/۳۳	۳۷/۸۲	۶۵/۰۶	۱۶۷/۰۳	۱۴۶/۹۹	۰/۵۶۳۶۵	۰/۴۶۴۱۳	۰/۳۴۸۸۵	۰/۲۱۱۲۲	دارویی

منبع: یافته‌های پژوهش

چهار) احتمال اطلاعات خصوصی برای بیشتر صنایع در فصول اول و دوم سال ۱۳۹۹ و به موازات با رشد بی‌سابقه بازار بورس اوراق بهادار به حداکثر رسیده است. این در حالی است که کمترین عدم تقارن اطلاعات طی ۳۰ فصل مورد بررسی برای ۱۴ صنعت به ترتیب در فصل اول، دوم و سوم ۱۴۰۱ اختصاص دارد (به نمودار ۵ نگاه کنید).

پنج) حداکثر AdjPIN برای ۴ صنعت کامودیتی محور صادراتی (پتروشیمی و شیمیایی، فرآورده‌های نفتی، فلزات اساسی و کانه‌های فلزی) به طور متوسط حدود ۲۷/۴ درصد است، در حالی که این رقم برای ۱۰ صنعت دیگر ۳۱/۱ درصد است. همین مشاهده درباره حداقل AdjPIN نیز تکرار می‌شود و برای ۴ صنعت کامودیتی محور ۱۲/۲ دصد و برای سایر ۱۰ صنعت حدود ۱۲/۶ درصد است (به نمودار ۵ نگاه کنید).

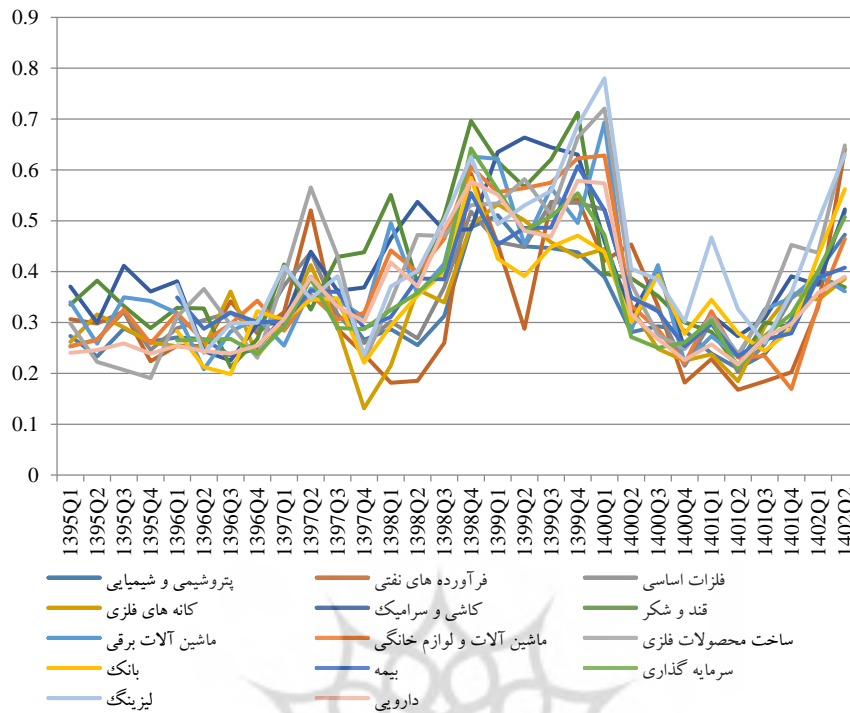


نمودار ۵. عدم تقارن اطلاعات تعدیل شده در صنایع بورسی در ۳۰ فصل اخیر

منبع: یافته‌های پژوهش

شش) میانگین PSOS طی ۳۰ فصل مورد بررسی برای چهار صنعت کامودیتی محور صادراتی حدود ۳۳ درصد است در حالی که مقدار متناظر آن برای ده صنعت باقیمانده دیگر بیش از ۳۸ درصد می‌باشد. الگوی مشابهی در مقادیر حداقلی و حداکثری PSOS نیز مشاهده می‌شود به طوری که PSOS چهار صنعت کامودیتی محور در دامنه ۱۷/۷ تا ۵۵/۵ درصد در نوسان است. دامنه مقادیر متناظر برای ده صنعت دیگر بین ۲۱ تا ۶۶/۱ درصد نوسان می‌کند. این بدین معناست که ریسک نقدشوندگی و دامنه تغییرات آن برای چهار صنعت کامودیتی محور کمتر از سایر صنایع است (به نمودار ۶ نگاه کنید).

هفت) طبق نمودار (۶)، بالاترین شوک‌های جریان سفارش متقارن به فصل چهارم ۱۳۹۹ و فصل اول ۱۴۰۰ اختصاص دارد که بازار بورس، ریزش بی سابقه‌ای را تجربه کرد.



نمودار ۶. میانگین PSOS در صنایع بورسی در ۳۰ فصل اخیر

منبع: یافته‌های پژوهش

۳. برآورد عدم تقارن اطلاعات تعدیل شده در سطح شرکتی

پارامترهای مدل AdjPIN برای ۱۲۵ شرکت طی ۳۰ فصل منتهی به تابستان ۱۴۰۲ محاسبه شده است. برای ارائه تصویری دقیق از اطلاعات خصوصی در سطح شرکت‌ها، نتایج برآوردها در چند قالب ارائه می‌شود.

در جدول (۳)، مقادیر متوسط پارامترها برای ۱۰ شرکت با بیشترین و کمترین AdjPIN ارائه شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که:

یک- کمترین عدم تقارن اطلاعات به شرکت‌های بزرگ بورسی اختصاص دارد که بیشتر در صنایع صادراتی کامودیتی محور فعالیت می‌کنند و متوسط AdjPIN آنها بین ۱۳/۹ درصد برای پتروشیمی آریا تا ۱۶/۷ درصد برای نماد کچاد از گروه کانه‌های فلزی در نوسان است.

دو- بیشترین عدم تقارن اطلاعات نیز عموماً به شرکت‌های فعال در حوزه دارویی و بیمه متعلق است. متوسط AdjPIN این گروه از شرکت‌ها بین ۲۴/۲ درصد برای شرکت درازک از گروه دارویی تا ۲۷/۶ درصد برای نماد و تعاون از گروه بیمه قرار می‌گیرد.

سه- AdjPIN ده شرکت با بیشترین عدم تقارن اطلاعات، حدود ۶۰ درصد بیشتر از AdjPIN ده شرکت با کمترین سطح از عدم تقارن اطلاعات است.

جدول ۳. میانگین پارامترهای برآوردی مدل AdjPIN در ۱۰ شرکت با بالاترین و کمترین عدم تقارن اطلاعات

نام شرکت	نام صنعت	AdjPIN	PSOS	α	δ	Δ_b	Δ_s	ϵ_b	ϵ_s	μ_b	μ_s	θ	θ'
و تعاون	بیمه	۰/۲۷۶۵۲	۰/۳۶۶۲۲	۰/۴۳۳۱۹	۰/۶۹۳۶۵	۱۰۱/۹۲	۷۷/۹۲	۳۰/۲۶	۹/۰۵	۱۴۴/۸۵	۶۶/۱۲	۰/۳۳۳۷۴	۰/۳۲۰۶۵
درفا	دارویی	۰/۲۷۲۲۲	۰/۳۵۹۱۹	۰/۴۹۵۰۱	۰/۶۱۳۰۹	۶۷/۰۴	۵۱/۹۲	۱۹/۸۵	۹/۳۷	۸۴/۱۷	۲۹/۷۶	۰/۴۰۳۱۰	۰/۳۵۱۵۰
و آفری	بیمه	۰/۲۵۸۲۷	۰/۳۵۳۳۵	۰/۴۰۸۳۶	۰/۵۹۹۸۷	۷۱/۳۴	۶۰/۳۳	۱۷/۵۹	۸/۲۰	۷۸/۳۵	۵۵/۶۴	۰/۳۱۷۱۰	۰/۳۳۳۵۲
دروز	دارویی	۰/۲۵۰۶۴	۰/۳۷۸۷۰	۰/۴۳۲۲۹	۰/۴۷۱۱۵	۸۱/۵۵	۷۷/۹۷	۲۶/۱۲	۱۵/۴۴	۸۷/۳۳	۵۳/۱۵	۰/۳۳۱۹۸	۰/۳۰۹۴۹
ملت	بیمه	۰/۲۴۹۰۸	۰/۳۷۳۳۹	۰/۳۷۴۶۶	۰/۶۰۳۳۷	۳۰۱/۴۶	۲۴۲/۵۸	۹/۱۷۷	۴۹/۰۹	۱۳۸/۲۲	۱۴۹/۱۸	۰/۳۳۹۱۱	۰/۴۴۵۶۰
دستیا	دارویی	۰/۲۴۷۵۵	۰/۳۳۶۲۴	۰/۴۵۷۲۲	۰/۶۲۸۵۳	۶۸/۸۱	۶۷/۰۳	۲۴/۶۶	۱۲/۸۸	۱۱۴/۲۸	۳۹/۲۴	۰/۳۷۳۹۵	۰/۳۲۱۸۳
وستیا	بانک	۰/۲۴۵۵۵	۰/۳۷۴۲۵	۰/۵۳۳۰۱	۰/۵۶۲۲۰	۲۴۱/۴۴	۲۷۵/۷۰	۱۰۶/۹۵	۶۶/۸۲	۳۶۲/۴۹	۱۸۷/۶۴	۰/۴۸۶۸۵	۰/۳۷۰۷۹
دپارس	دارویی	۰/۲۴۴۹۷	۰/۳۲۵۲۶	۰/۴۶۱۴۷	۰/۶۰۰۸۹	۵۲/۶۷	۶۲/۰۱	۲۷/۲۲	۱۵/۸۰	۸۲/۵۱	۴۴/۸۲	۰/۴۰۲۵۹	۰/۳۲۲۸۸
دی	بانک	۰/۲۴۳۹۱	۰/۴۷۰۰۸	۰/۶۴۲۵۸	۰/۵۷۲۲۶	۱۲۷/۰۶	۱۲۳/۹۰	۶۲۴/۴۲	۲۲۲/۹۲	۱۰۷۳/۸۴	۱۲۲۵/۵۱	۰/۶۸۳۷۶	۰/۵۲۰۴۳
درازک	دارویی	۰/۲۴۲۲۷	۰/۳۳۵۸۳	۰/۴۷۹۹۶	۰/۶۴۷۴۷	۷۵/۹۷	۹۳/۴۴	۴۱/۵۰	۱۹/۱۷	۱۴۳/۹۰	۵۲/۸۶	۰/۴۲۸۴۹	۰/۳۳۱۷۸
آریا	پتروشیمی	۰/۱۳۸۸۶	۰/۲۸۳۱۴	۰/۵۴۵۵۹	۰/۵۹۷۷۷	۳۸۹/۴۴	۹۳/۱۹	۵۴۶/۴۰	۱۱۵۸/۹۱	۶۱۷/۱۹	۷۸۰/۰۵	۰/۶۰۰۸۴	۰/۴۶۰۲۳
فملی	فلات اساسی	۰/۱۴۹۲۹	۰/۳۲۶۳۳	۰/۴۹۴۰۸	۰/۴۲۹۵۸	۸۲۰/۸۷	۷۴۸/۱۵	۴۷۹/۴۳	۵۱۰/۰۱	۶۹۳/۰۶	۶۸۶/۳۷	۰/۴۳۶۵۵	۰/۴۳۴۳۹
شپنا	فراورده نفتی	۰/۱۵۲۸۱	۰/۲۹۶۸۰	۰/۴۸۵۱۳	۰/۴۵۲۰۹	۷۷۳/۵۸	۵۷۵/۱۰	۶۱۶/۹۰	۵۸۱/۴۹	۵۹۷/۴۴	۶۹۹/۱۳	۰/۴۱۹۴۳	۰/۴۷۷۷۷
و تجارت	بانک	۰/۱۵۳۶۶	۰/۳۵۱۳۸	۰/۵۳۹۵۹	۰/۴۴۲۴۲	۸۴۵/۷۲	۹۸۷/۳۳	۸۴۳/۹۳	۶۸۶/۳۳	۹۵۸/۹۹	۹۲۳/۲۷	۰/۶۰۳۹۶	۰/۴۸۵۲۲
فولاد	فلات اساسی	۰/۱۵۴۸۵	۰/۳۰۴۶۱	۰/۵۳۰۰۴	۰/۳۹۰۰۱۳	۷۳۹/۱۲	۷۵۷/۸۴	۶۴۰/۳۱	۶۲۲/۷۱	۷۳۵/۰۴	۷۰۲/۱۲	۰/۵۵۰۹۶	۰/۴۲۳۳۶
کگل	کانه فلزی	۰/۱۶۱۲۹	۰/۳۴۳۶۴	۰/۴۵۷۱۶	۰/۴۹۹۷۲	۲۷۳/۱۳	۳۳۰/۳۳	۱۶۶/۹۸	۱۵۱/۱۹	۴۶۹/۸۴	۲۸۰/۶۹	۰/۴۶۳۳۵	۰/۳۹۳۰۵
شیندر	فراورده نفتی	۰/۱۶۶۱۹	۰/۳۵۵۱۸	۰/۵۱۶۲۴	۰/۵۵۴۳۱	۷۲۴/۱۲	۶۰۹/۴۱	۴۱۲/۷۲	۳۸۵/۸۲	۶۵۱/۲۷	۵۳۳/۹۷	۰/۴۶۰۰۵	۰/۴۳۷۹۹
و بیمه	سرمایه گذاری	۰/۱۶۷۰۱	۰/۳۷۵۶۹	۰/۴۲۲۱۰	۰/۵۵۹۶۷	۲۸۵/۴۹	۳۳۰/۸۶	۱۲۴/۶۷	۹۷/۷۷	۳۲۹/۴۱	۲۳۴/۷۷	۰/۴۷۵۱۷	۰/۴۲۱۴۴
فیانر	فلات اساسی	۰/۱۶۷۴۰	۰/۴۰۵۸۸	۰/۴۸۳۸۲	۰/۵۵۲۵۲	۲۴۱/۰۷	۲۵۴/۸۲	۱۱۳/۸۵	۸۳/۰۲	۳۴۲/۸۲	۱۶۵/۷۶	۰/۵۵۵۴۶	۰/۳۶۶۷۹
کچاد	کانه فلزی	۰/۱۶۷۵۹	۰/۲۸۶۴۹	۰/۴۷۹۵۲	۰/۵۱۸۹۸	۳۳۰/۳۳	۲۸۶/۵۶	۱۷۷/۰۸	۱۷۵/۳۳	۴۲۰/۶۷	۲۲۴/۱۳۶	۰/۳۸۷۱۶	۰/۳۱۴۶۷

منبع: یافته‌های پژوهش

در جدول (۴)، میانگین AdjPIN برای شرکت‌هایی با کمترین و بیشترین عدم تقارن اطلاعات به تفکیک هر یک از ۱۴ صنعت مورد بررسی ارائه شده است. بالاترین پراکندگی در عدم تقارن اطلاعات بین شرکت‌های فعال در حوزه دارویی مشاهده می‌شود (حدود ۱۲ درصد) و کمترین پراکندگی نیز به صنعت ماشین‌آلات و لوازم خانگی (با اختلاف حدود ۱ درصد) تعلق دارد.

جدول ۴. میانگین AdjPIN در شرکت‌هایی با کمترین و بیشترین عدم تقارن اطلاعات به تفکیک صنایع مختلف بورسی

بیشترین AdjPIN		کمترین AdjPIN		نام صنعت
احتمال اطلاعات خصوصی	نام شرکت	احتمال اطلاعات خصوصی	نام شرکت	
۰/۲۳۲۰۸	شفن	۰/۱۳۸۸۶	آریا	پتروشیمی و شیمیایی
۰/۲۰۰۴۴	شبریز	۰/۱۵۲۸۱	شپنا	فرآورده‌های نفتی
۰/۲۴۰۸۵	فجر	۰/۱۴۹۲۹	فملی	فلزات اساسی
۰/۲۱۸۳۷	کبافق	۰/۱۶۱۳۹	کگل	کانه‌های فلزی
۰/۲۳۱۵۶	کسعدی	۰/۱۸۸۸۶	کلوند	کاشی و سرامیک
۰/۲۰۹۴۷	قهکمت	۰/۱۹۲۰۷	قصفا	قند و شکر
۰/۲۲۹۵۳	بشهاب	۰/۱۷۱۰۵	بترانس	ماشین‌آلات برقی
۰/۲۱۶۳۲	لسرما	۰/۲۰۶۳۸	لابسا	ماشین‌آلات و لوازم خانگی
۰/۲۰۷۷۷	چدن	۰/۱۸۸۵۰	فاذر	ساخت محصولات فلزی
۰/۲۴۵۵۵	وسینا	۰/۱۵۳۶۶	وتجارت	بانک
۰/۲۷۶۵۲	وتعاون	۰/۱۹۹۴۸	ودی	بیمه
۰/۲۴۰۰۱	واعتبار	۰/۱۹۴۲۲	ویمه	سرمایه‌گذاری
۰/۲۱۲۲۹	ولصنم	۰/۱۷۹۸۳	ولساپا	لیزینگ
۰/۲۷۲۲۲	دفرآ	۰/۱۹۱۳۴	والبر	دارویی

منبع: یافته‌های پژوهش

در جدول (۵)، شرکت‌هایی با کمترین و بیشترین PSOS نمایش داده شده است. هر چند تناظر کاملی در طبقه‌بندی شرکت‌ها بر اساس دو احتمال AdjPIN و PSOS مشاهده نمی‌شود اما شرکت‌هایی که کمترین PSOS را دارند در صنایع دلاری کامودیتی محور صادراتی قرار می‌گیرند. همچنین شرکت‌هایی با بیشترین PSOS نیز عموماً به صنایع کوچک تعلق دارند.

جدول ۵. میانگین PSOS در شرکت های با کمترین و بیشترین ریسک عدم نقدشوندگی

بیشترین PSOS			کمترین PSOS		
احتمال	نام صنعت	نام شرکت	احتمال	نام صنعت	نام شرکت
۰/۴۷۰۰۸	بانک	دی	۰/۲۴۶۷۲	بانک	وختاور
۰/۴۳۴۷۵	لیزینگ	ولفدر	۰/۲۶۶۱۰	پتروشیمی	مارون
۰/۴۳۲۹۱	کاشی	کپارس	۰/۲۷۷۳۳	سرمایه گذاری	وسکاب
۰/۴۲۸۸۱	محصولات فلزی	فاذر	۰/۲۸۱۷۴	پتروشیمی	جم
۰/۴۲۷۳۴	قند و شکر	قلمست	۰/۲۸۲۹۸	فرآورده نفتی	شرانل
۰/۴۲۴۸۸	بیمه	بخاور	۰/۲۸۳۱۴	پتروشیمی	آریا
۰/۴۲۴۴۹	ماشین آلات برقی	بشهاب	۰/۲۸۴۳۹	پتروشیمی	خراسان
۰/۴۲۲۲۱	سرمایه گذاری	وساپا	۰/۲۸۴۵۱	پتروشیمی	پارس
۰/۴۲۱۲۹	بیمه	دانا	۰/۲۸۶۲۷	فلزات اساسی	فخوز
۰/۴۲۱۲۱	لیزینگ	ولصنم	۰/۲۸۶۴۹	کانه فلزی	کچاد

منبع: یافته‌های پژوهش

بحث و نتیجه گیری

در مقاله حاضر با تمرکز بر ۱۲۵ شرکت فعال در ۱۴ صنعت بورسی برای ۳۰ فصل منتهی به تابستان ۱۴۰۲ (۱۳۹۵:۱ تا ۱۴۰۲:۲) و با استفاده از نرم‌افزارهای پایتون و R به بررسی چند پرسش مهم پرداخته می‌شود: نخست، میزان عدم تقارن اطلاعات برآورد شده با استفاده از مدل AdjPIN برای کل بازار سهام، صنایع مختلف و شرکت‌های فعال در صنایع مورد بررسی چقدر است؟ دوم، بالاترین سطح از اطلاعات خصوصی در چه دوره‌ای رخ داده است؟ سوم، بیشترین و کمترین عدم تقارن اطلاعات به کدام صنایع و شرکت‌ها اختصاص دارد؟ یافته‌ها بیانگر آن است که:

یک- مقدار PIN در بازار سهام و در فصول مختلف بین ۱۴/۹ تا ۲۶/۹ درصد در نوسان است و به طور متوسط ۲۰/۷ درصد است. بالاترین سطح از عدم تقارن اطلاعات در فصل دوم ۱۳۹۷ و فصل دوم ۱۳۹۹ رخ داده است که احتمال وجود اطلاعات خصوصی در این دو دوره به طور متوسط نزدیک به ۲۷ درصد بوده است. کمترین سطح از عدم تقارن اطلاعات نیز به فصل سوم ۱۴۰۱ و فصل اول ۱۴۰۱ تعلق دارد که احتمال معاملات آگاهانه تعدیل شده در این دوره‌ها حدوداً ۱۵ درصد بوده است. مقدار PIN برآورد شده در بازار سهام ایران، تا حدودی بیشتر از مقادیر گزارش شده ایزلی و همکاران

(۲۰۰۲) برای بازار سهام آمریکا (حدود ۱۹/۱ درصد)، هوانگ و همکاران (۲۰۱۳)^۱ برای بازار سهام کره جنوبی (۲۰/۱ درصد) است. مقدار PIN برآورد شده در مقاله حاضر، در حد فاصل مقادیر برآورد شده در مقالات طالبلو و همکاران (۱۳۹۸) و دولو و عزیزی (۱۳۹۶) قرار می‌گیرد که به ترتیب ۲۳ درصد و ۱۹ درصد بیان کرده‌اند. به نظر می‌رسد دلیل اصلی این تفاوت اندک، ریشه در تفاوت دوره، شرکت‌های مورد بررسی و روش اندازه‌گیری معاملات آگاهانه داشته باشد. شواهد یادشده دلالت بر آن دارد که معامله‌گران آگاه در بازار سهام ایران که از اطلاعات خصوصی بهره‌مند هستند، سهم چشمگیرتری در مقایسه با بازار سهام سایر کشورهای خارجی دارند.

دو- در بین ۱۴ صنعت مورد بررسی، بخش فرآورده‌های نفتی (۱۸/۲)، کانه‌های فلزی (۱۸/۵) و فلزات اساسی (۱۸/۹) کمترین عدم تقارن اطلاعات را دارند و در مقابل بخش‌های بیمه (۲۲/۲)، دارویی (۲۲/۱) و بانک (۲۱/۷) با بیشترین عدم تقارن اطلاعات (۲۲/۲ درصد) روبرو هستند که با حقایق بازار سهام ایران سازگار است.

سه- احتمال اطلاعات خصوصی برای اکثر صنایع در دو فصل نخست سال ۱۳۹۹ و به موازات با رشد بی‌سابقه بازار بورس اوراق بهادار به حداکثر رسیده است. این در حالی است که کمترین عدم تقارن اطلاعات طی ۳۰ فصل مورد بررسی برای بیشتر صنایع بورسی در سه فصل نخست ۱۴۰۱ رخ داده است.

چهار- کمترین احتمال شوک جریان سفارش متقارن (PSOS) به صنایع کانه‌های فلزی (۳۲/۶ درصد)، پتروشیمی و شیمیایی (۳۲/۷ درصد) و فرآورده‌های نفتی (۳۳/۲ درصد) تعلق دارد که هر سه از صنایع بزرگ و با نقدشوندگی بالا محسوب می‌شوند بنابراین یافته بالا با شواهد دنیای واقعی بازار سهام همخوانی دارد. در مقابل، بالاترین PSOS در صنایع لیزینگ (۴۲/۳ درصد)، کاشی و سرامیک (۴۰/۷ درصد) و ساخت محصولات فلزی (۴۰/۶ درصد) مشاهده می‌شود که صنایع کوچکی بوده و با ریسک عدم نقدشوندگی بالاتری روبرو هستند. بالاترین شوک‌های جریان سفارش متقارن به فصل چهارم ۱۳۹۹ و فصل اول ۱۴۰۰ اختصاص دارد که بازار بورس، ریزش بی‌سابقه‌ای را تجربه کرد.

پنج- متوسط AdjPIN برای ۱۲۵ شرکت طی ۳۰ فصل منتهی به تابستان ۱۴۰۲ حاکی از آن است که شرکت‌های بزرگ بورسی که به طور فراگیر در صنایع صادراتی کامودیتی محور فعالیت می‌کنند، کمترین عدم تقارن اطلاعات را دارند. همچنین بیشترین عدم تقارن اطلاعات به طور فراگیر در شرکت‌های فعال در حوزه دارویی و بیمه مشاهده می‌شود. ضمن آنکه AdjPIN ده شرکت با بیشترین عدم تقارن اطلاعات، حدود ۶۰ درصد بیشتر از AdjPIN ده شرکت با کمترین سطح از عدم تقارن اطلاعات است. این یافته‌ها دلالت بر آن دارد که احتمال معاملات آگاهانه در شرکت‌هایی با سهم بازاری کوچک‌تر (نظیر شرکت‌های بیمه‌ای) و دارای محصولات ناهمگن‌تر (مانند شرکت‌های دارویی) به مراتب بالاتر از عدم تقارن اطلاعات در شرکت‌هایی با سهم بازاری بزرگ است. همچنین شرکت‌های پتروپالایشی که ظرفیت تولید کمابیش شفاف در تولید فرآورده‌های نفتی و محصولات شیمیایی-پتروشیمی دارند و اطلاعات کمابیش دقیق‌تری از قیمت جهانی محصولات آن‌ها در دسترس است، عدم تقارن اطلاعات کمتری را تجربه می‌کنند.

شش- تناظر کاملی در طبقه‌بندی شرکت‌ها بر اساس دو احتمال AdjPIN و PSOS مشاهده نمی‌شود اما شرکت‌هایی که کمترین PSOS را دارند در صنایع دلاری کامودیتی محور صادراتی قرار می‌گیرند. همچنین شرکت‌هایی با بیشترین PSOS نیز به طور فراگیر به صنایع کوچک تعلق دارند.

با توجه به بالا بودن شدت عدم تقارن اطلاعات در ایران نسبت به مقادیر برآورد شده در سایر کشورهای خارجی از یک سو و بیشتر بودن احتمال اطلاعات خصوصی در صنایع و شرکت‌های کوچکتر از سوی دیگر، توصیه می‌شود که سازمان بورس اوراق بهادار، نظارت بیشتری بر شرکت‌ها و صنایع کوچک داشته و آن‌ها را ملزم به شفافیت بیشتر از طریق انتشار سریع اطلاعات مهم و اثرگذار بر درآمدها و هزینه‌های جاری و آتی شرکت کند. افزون بر این با توجه به شواهد تجربی ارائه شده توسط ربیعی و همکاران (۱۳۹۷) مبنی بر آن که سهام با عدم تقارن اطلاعاتی بالا در معرض دستکاری قیمت چشمگیرتری قرار دارند، این مسئله اتخاذ رویه‌هایی توسط سازمان بورس اوراق بهادار برای افزایش شفافیت اطلاعاتی و کاهش عدم تقارن اطلاعاتی را برای پیشگیری از دستکاری‌های قیمت ضروری می‌سازد. همچنین، تحلیل اثرگذاری و کارایی سیاست‌ها به ویژه اعمال محدودیت‌های معاملاتی نظیر محدودیت‌های

حجمی و دامنه نوسان قیمت که در کشورهای مختلف با هدف کاهش عدم تقارن اطلاعات و ارتقای اعتماد سرمایه‌گذاران خرد اعمال می‌شود، می‌تواند موضوع پژوهش‌های تکمیلی آتی باشد تا در طراحی و به‌کارگیری سیاست‌های بهینه کمک کند. با توجه به یافته‌های مقالات طالبلو و مهاجری (۱۴۰۱، ۱۳۹۹) و مهاجری و طالبلو (۱۴۰۱) مبنی بر افزایش شدت سرریز تلاطمات در بازار سهام ایران در سال‌های اخیر و همچنین مطالعه مهاجری و همکاران (۱۴۰۱) در ارتباط با سرمایه‌گذاری شرکت‌های بورسی فعال در حوزه انرژی، به نظر می‌رسد تحلیل تأثیر عدم تقارن اطلاعات بر ریسک‌های سیستمی در بازار سهام ایران، سرمایه‌گذاری و هزینه تأمین مالی از مهم‌ترین موضوعاتی است که می‌تواند اهمیت و نقش عدم تقارن اطلاعات را در بازار سهام بیش از پیش روشن سازد.



References

- 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.
- Atilgan, Y. (2014). Volatility Spreads and Earnings Announcement Returns. *Journal of Banking and Finance*, 38, 205-215.
- Berkman, H., Koch, P.D., Westerholm, P.J. (2014). Informed Trading through the Accounts of Children. *Journal of Finance*, 69(1), 363–404.
- Bongaerts, D., Rösch, D. & Van Dijk, M.A. (2014). Cross-Sectional Identification of Informed Trading. *SSRN Electronic Journal*.
- Brown, S. & Hillegeist, S.A. (2007). How Disclosure Quality Affects the Level of Information Asymmetry. *Review Accounting Studies*, 12(2–3), 443–477.
- Brown, S., Hillegeist, S.A. & Lo, K. (2004). Conference Calls and Information Asymmetry. *Journal of Accounting and Economics*, 37(3), 343–366.
- 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.
- 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.
- Chen, Q., Goldstein, I. & Jiang, W. (2007). Price Informativeness and Investment Sensitivity to Stock Price. *The Review of Financial Studies*, 20(3), 619–650.
- Chen, Y., & Zhao, H. (2012). Informed Trading, Information Uncertainty, and Price Momentum. *Journal of Banking and Finance*, 36(7), 2095-2109.
- Chung, K.H., Li, M. & McInish, T.H. (2005). Information-Based Trading, Price Impact of Trades, and Trade Autocorrelation. *Journal of Banking & Finance*, 29(7), 1645–1669.
- 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).
- Dennis, P.J. and Weston, J. (2001). Who's informed? An Analysis of Stock Ownership and Informed Trading. American Finance Association 2002 Atlanta Meetings, Chicago, IL.
- De Cesari, A. & Huang-Meier, W. (2015). Dividend Changes and Stock Price Informativeness. *Journal of Corporate Finance*, 35, 1–17.
- Duarte, J. & Young, L. (2009). Why Is Pin Priced? *Journal of Financial Economics*, 91(2), 119–138.
- Duarte, J., Han, X., Harford, J. & Young, L. (2008). Information Asymmetry, Information Dissemination and the Effect of Regulation FD on the Cost of Capital. *Journal of Financial Economics*, 87(1), 24–44.
- Easley, D., & O'Hara, M. (1987). Price, Trade Size, and Information in Securities Markets. *Journal of Financial Economics*, 19(1), 69–90.
- Easley D., & O'Hara, M. (1992). Time and the Process of Security Price Adjustment. *Journal of Finance*, 47(2), 577–605
- Easley D., Kiefer NM, O'Hara M, Paperman JB (1996) Liquidity, Information, and Infrequently Traded stocks. *The Journal of Finance*, 51(4), 1405.

- 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.
- Easley, D., Hvidkjaer, S. & O'Hara, M. (2002). Is Information Risk a Determinant of Asset Returns? *The Journal of Finance*, 57(5), 2185-2221.
- Easley, D., & O'Hara, M. (2004). Information and the Cost of Capital. *Journal of Finance*, 59, 1553-1583.
- Easley, D., Hvidkjaer, S. & O'Hara, M. (2010). Factoring Information into Returns. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 45(2), 293-309.
- Ersan, O. (2016). Multilayer Probability of Informed Trading. *SSRN Electronic Journal*.
- Ersan, O. & Alici, A. (2016). An Unbiased Computation Methodology for Estimating the Probability of Informed Trading (PIN). *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money* 43, 74-94.
- Gan, Q., Wei, W. C., & Johnstone, D. (2015). A Faster Estimation Method for the Probability of Informed Trading using Hierarchical Agglomerative Clustering. *Quantitative Finance*, 15(11), 1805-1821.
- Ghachem M. & Ersan O. (2023). PINstimation: An R Package for Estimating Models of Probability of Informed Trading. *SSRN Electronic Journal*.
- Guo, H. & Qiu, B. (2016). A Better Measure of Institutional Informed Trading. *Contemporary Accounting Research*, 33(2), 815-850.
- Hasbrouck, J. (1991). Measuring the Information Content of Stock Trades. *The Journal of Finance*, 46(1), 179-207.
- Henry, T. R., Kisgen, D. J., & Wu, J. J. (2015). Equity Short Selling and Bond Rating Downgrades. *Journal of Financial Intermediation*, 24, 89-111.
- Hsieh, W.I.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.
- Hu, J. (2014). Does Option Trading Convey Stock Price Information? *Journal of Financial Economics*, 111 (3), 625-645.
- 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.
- 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.
- Hughes, J., Liu, J., & Liu, J. (2007). Private Information, Diversification, and Asset Pricing. *The Accounting Review*, 82(3), 705-729.
- Hwang, L. S., Lee, W. J., Lim, S. Y., & Park, K. H. (2013). Does Information Risk Affect the Implied Cost of Equity Capital? An Analysis of PIN and Adjusted PIN. *Journal of Accounting and Economics*, 55 (2-3), 148-167.
- 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), 3854-3888.
- Kang, M. (2010). Probability of Information-Based Trading and the January Effect. *Journal of Banking and Finance*, 34(12), 2985-2994.
- Lee, C. M., & Ready, M. J. (1991). Inferring Trade Direction from Intraday Data. *The Journal of Finance*, 46(2), 733-746.

- Lin, W.W. & Ke, W.C. (2011). A Computing Bias in Estimating the Probability of Informed Trading. *Journal of Financial Markets*, 14(4), 625–640.
- Lambert, R., Leuz, C., & Verrecchia, R.E. (2005). Accounting Information, Disclosure, and the Cost of Capital, University of Pennsylvania Working Paper.
- Ma, R., Marshall, B. R., Nguyen, H. T., Nguyen, N. H., & Visaltanachoti, N. (2022). Climate Events and Return Movement. *Journal of Financial Markets*, 61, 100731.
- 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.
- Meng X.L. & Rubin, D. B. (1993). Maximum Likelihood Estimation via the ECM Algorithm: A General Framework. *Biometrical*, 80(2), 267-278.
- Mirbagherijam, M. & Kordi Tamandani, H.R. (2021). Measuring the Asymmetry Information Risk of Trading Symbols of Insurance Companies in the Tehran Stock Exchange Based on the Probability of Informed Trading (PIN) Criteria and Survey the Calendar Effects and Fixed Firm's Effects on Information Asymmetry Indices. *Journal of Securities Exchange*, 14(53), 88-114 (In Persian).
- 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).
- Mohajeri, P., Taleblou, R. & KhanAhmadi, F. (2022). Estimating Oil Price Volatility Using Stochastic Volatility (SV) and Its Impact on Corporate Investment. *Iranian Energy Economics*, 11(2), 161-190 (In Persian).
- Ng, S.K., Krishnan, T. & McLachlan, G.J. (2012). The EM Algorithm. In: *Handbook of Computational Statistics*, Springer, 139–172.
- Odders-White, E. & Ready, M.J. (2006). Credit Ratings and Stock Liquidity. *Review of Financial Studies*, 19(1), 119–157.
- Pan, J. & Poteshman, A.M. (2006). The Information in Option Volume for Future Stock Prices. *Review of Financial Studies*, 19(3), 871–908.
- Rabiee, R., Nadri, M., Peymani, M. & Jaberi Zadeh, A. (2019). Determining Manipulation Effect on Market Efficiency in Tehran Stock Exchange. *Journal of Securities Exchange*, 11(43), 113-131 (In Persian).
- Taleblou, R. & Mohajeri, P. (2023). Measuring the Information Content of Stock Trade; Evidence from Iranian Capital Market. *Economic Research (Tahghighat-E-Eghtesadi)*, 58(3), 433-458 (In Persian).
- Taleblou, R. & Rahmaniani, M. (2017). Measuring Probability of Informed Trading in Tehran Stock Exchange. *Journal of Economic Modeling Research*, 8(29), 73-98 (In Persian).
- 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 Research*, 24(78), 1-29 (In Persian).

- 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).
- Taleblou, R. & Mohajeri, P. (2022). Connectedness and Risk Spillovers in Iranian Stock Market: Using TVP-VAR in a Sectorial Analysis. *Journal of Econometric Modeling*, 7(3), 95-125 (In Persian).
- Taleblou, R. & Mohajeri, P. (2023). Modeling the Daily Volatility of Oil, Gold, Dollar, Bitcoin and Iranian Stock Markets: An Empirical Application of a Nonlinear Space State Model. *Iranian Economic Review*, 27(3), 1033-1063.
- Vega, C. (2006). Stock Price Reaction to Public and Private Information. *Journal of Financial Economics*, 82(1), 103-133.
- Wu, W.S., Liu, Y.J., Lee, Y.T. & Fok, R.C. (2014). Hedging Costs, Liquidity, and Inventory Management: the Evidence from Option Market Makers. *Journal of Financial Markets*, 18, 25-48.
- 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.
- Yin, X. & Zhao, J. (2015). A Hidden Markov Model Approach to Information-Based Trading: Theory and Applications. *Journal of Applied Econometrics*, 30(7), 1210-1234.

