

عنوان: ارایه معیارهایی برای محاسبه نقدشوندگی سهام در بورس اوراق بهادار تهران
با استفاده از تئوری ماتریس‌های تصادفی

نویسندگان: رضا راعی^۱، مهدی بزرگی^۲، علی نمکی^۳، علی سنگینیان^۴،

۱. دانشیار گروه مدیریت مالی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران
۲. فارغ التحصیل کارشناسی ارشد اقتصاد گرایش مالی، دانشگاه صنعتی شریف
۳. دانشجوی دکتری مدیریت مالی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران
۴. DBA با گرایش مالی، دانشگاه نیس فرانسه

چکیده

نقدشوندگی، یکی از مهم‌ترین مباحث مورد مطالعه در حوزه ریزساختارهای بازار بوده و به صورت امکان انجام معاملات با سرعت بالا، هزینه‌ی اندک و بدون تحت تأثیر قراردادن شدید قیمت تعریف می‌شود. انتخاب معیار مناسب نقدشوندگی جهت استفاده در مدیریت ریسک بازار و... کاربرد دارد. به رغم اهمیت موضوع و مطالعات گسترده صورت گرفته در این ارتباط، هنوز تعریف قابل دفاعی برای نقدشوندگی و اندازه‌گیری آن ارائه نشده است.

در این مقاله، با رجوع به معیارهایی که تقریباً پوشش کاملی از تعریف نقدشوندگی ارائه می‌دهند و با استفاده از ابزار ماتریس‌های تصادفی، به عنوان معیاری ابتکاری جهت تحلیل ماتریس همبستگی معیارهای نقدشوندگی سهام ۳۰ شرکت بزرگ پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران، شاخص‌هایی نسبتاً پاسخگو برای پوشش ابعاد مختلف نقدشوندگی، معرفی شده است.

ابتدا برای هر سهم معیارهای اثرگذار در بردار ویژه‌های انحراف‌یافته از حالت تصادفی در ماتریس همبستگی حاصل از معیارهای ورودی، انتخاب شده، سپس با تکرار این آنالیز، معیارهایی با بیش‌ترین فراوانی در هر دسته، به عنوان معیار پیشنهادی ارائه می‌شوند. پس از انجام محاسبات، عمق لگاریتمی، شکاف عرضه و تقاضا با قیمت میانه، زمان انتظار میان معاملات، نسبت گردش معاملات و نقدشوندگی مرکب به عنوان معیارهای پیشنهادی که هر کدام جنبه‌ای از نقدشوندگی را پوشش می‌دهند، انتخاب شدند.

کلمات کلیدی: معیارهای نقدشوندگی، ماتریس‌های تصادفی، بورس اوراق بهادار تهران

JEL: C۰۲, C۴۶, D۴۰.

Measuring the liquidity in Tehran stock exchange by random matrix theory

Abstract

Liquidity is one of the important subjects in market microstructure analysis. It is defined as a concept which includes dealings with high speed, low cost and little effect on prices. Because of low free float and the small quantity of markets, liquidity notion in emerging markets such as TSE (Tehran stock exchange), has an important role.

For measuring the liquidity of the stocks in markets, we use random matrix notion. By applying this concept and IPR notion, we select δ liquidity measures from ν ones by analyzing the group of ν stocks index. This approach is essentially based on the PCA (Principle component analysis) method. This research can be useful for investors in order to invest in suitable stocks.

Key words: liquidity measures, Random matrix, Tehran stock exchange.

برای نقدشوندگی تعاریف گوناگونی ارایه شده است. اما به طور کلی می‌توان آن‌را توانایی بازار برای جذب حجم عظیم معاملات بدون ایجاد نوسان بیش از اندازه در قیمت‌ها تعریف کرد. به عبارت دیگر، نقدشوندگی به معنی توانایی انجام سریع معاملات، با هزینه‌ی اندک و بدون تحت تأثیر قراردادن شدید قیمت‌هاست.

نقدشوندگی از ویژگی‌های اصلی یک بازار کارا است و دستیابی به سطح قابل قبولی از آن به‌ویژه در بازارهای مالی، دغدغه‌ی دائمی نهادهای ناظر و مجری به شمار می‌رود. بازارهایی با درجه نقدشوندگی مناسب، امکان ورود و خروج به بازار را با کم‌ترین اختلال و نیز کمترین هزینه‌های معاملاتی فراهم می‌کنند. از این‌رو می‌توان از نقدشوندگی به عنوان یکی از عوامل مهم رشد و توسعه بازارها یاد کرد. نقدشوندگی همچنین تأثیر به‌سزایی بر ثبات سیستم‌های مالی دارد. زیرا بازارهای با قدرت نقدشوندگی بالا، بهتر می‌توانند شوک‌های سیستمیک را جذب کنند و از سرایت آن به دیگر اجزای سیستم مالی بکاهند. برای نمونه، نوسانات قیمت بازار در نتیجه تغییر ریسک‌پذیری سرمایه‌گذاران در بازارهای نقدشونده بسیار کم‌تر است. از این‌رو، نقدشوندگی مانع سرایت اثرات نامطلوب نوسان قیمت بر دیگر اجزای سیستم مالی و اقتصاد کلان می‌شود [۲۸].

از این‌رو، تلاش مقامات بازارها برای بازنگری قوانین و مقررات، توسعه خدمات، اصلاح قواعد معاملاتی و ساختار بازار که با هدف افزایش عمق و نقدشوندگی بازار صورت می‌گیرد، قابل درک است. همچنین مطالعات گسترده‌ای که در این ارتباط در سال‌های اخیر صورت گرفته است، نشان دهنده اهمیت موضوع است [۱-۲].

انجام تحقیقات فراوان برای بررسی نقدشوندگی، علاوه بر این که نشانه اهمیت این مفهوم در حوزه ریزساختار بازار است، بیانگر این حقیقت است که هنوز تعریف عمومی و قابل دفاعی برای نقدشوندگی ارایه نشده است. زیرا، اهمیت معیارهای مختلف نقدشوندگی ممکن است با گذشت زمان تغییر کنند. برای نمونه، در دوران ثبات و آرامش، نقدشوندگی بیشتر به معنای هزینه‌های پایین معاملاتی است. درحالی‌که در دوران تنش و تحولات اساسی، کشف سریع قیمت و حرکت به سمت تعادل جدید، اهمیت بیش‌تری پیدا می‌کند. بر همین اساس، روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری نقدشوندگی ارایه شده است که گاه به جواب‌های غیرهمسان می‌انجامد. در این مقاله، از ابزار ماتریس‌های تصادفی، به عنوان معیاری فراگیر و ابتکاری جهت ارائه معیارهای محاسبه نقدشوندگی استفاده می‌شود.

یکی از موضوعات مهم در آنالیز ماتریس‌های همبستگی، مفهوم ماتریس‌های تصادفی و انحراف از آن‌ها است. ماتریس تصادفی بر این فرض استوار است که مقادیر ویژه انحراف‌یافته ماتریس همبستگی واقعی از بازه مقادیر ویژه ماتریس تصادفی، دارای اطلاعات کل سیستم هستند و عناصر مهم تأثیرگذار در بردار ویژه‌های متناظر، به‌عنوان مشخصه‌های مهم سیستم شناخته می‌شوند.

در ادامه مقاله، پس از توضیح نقدشوندگی و بیان وجوه و ابعاد آن با مروری بر ادبیات موضوع، به تشریح تئوری ماتریس‌های تصادفی و کاربرد آن در انتخاب معیار مناسب نقدشوندگی پرداخته می‌شود. سپس معیار مناسب برای اندازه‌گیری نقدشوندگی در بورس تهران انتخاب می‌گردد.

۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

۲-۱ مفهوم نقدشوندگی و ابعاد آن

تعریف مفهوم نقدشوندگی و اندازه‌گیری آن آسان نیست. زیرا تعریف واحد و توافق شده‌ای برای آن ارائه نشده است. به‌طور ساده، نقدشوندگی به معنی امکان تبدیل یک دارایی به دارایی دیگر در بازه زمانی کوتاه و بدون ایجاد ضرر ناشی از تغییرات قیمت است. اس‌چموکلر، یاتی و وان‌هورن^۱، بازار نقد را جایی می‌دانند که در آن، امکان اجرای حجم بالایی از معاملات بدون ایجاد تاثیر معنی‌دار در قیمت، برای مشارکت‌کنندگان وجود دارد [۹].

تعریف ساده دیگر از نقدشوندگی در بازارهای مالی، توانایی در جذب آسان جریان سفارش‌های خرید و فروش است. هرچند شن و استار^۲ عقیده دارند که این تعریف نمی‌تواند تمام مشخصات نقدشوندگی را بیان دارد. زیرا، نقدشوندگی مفهومی چندبعدی است [۱۳-۱۴]. علاوه بر این، تعاریف ارائه شده برای نقدشوندگی با روش‌های مورد استفاده برای محاسبه آن هم یکسان نیستند. به‌عنوان مثال بی‌کر^۳ در مطالعه خود، عمق بازار را به اندازه شکاف عرضه و تقاضا^۴ ربط می‌دهد. در حالی که این معیار، شاخصی برای محاسبه عرض بازار^۵ است [۶].

برای یک مشارکت‌کننده منفرد، بازار نقد جایی است که وی بتواند حجم بزرگی از معامله را به سرعت و با حداقل تاثیر ممکن (حداکثر یک تیک‌سایز^۶) بر قیمت، انجام دهد. در حالی که از دیدگاه بازار، نقدشوندگی، کل حجم عرضه و تقاضای موثر بازار است [۲۶-۲۷]. عرضه و تقاضای موثر به نیازهای معاملاتی هر مشارکت‌کننده در یک زمان مشخص مربوط است که لزوماً در دفتر ثبت سفارش - به دلیل وجود هزینه‌های معاملاتی ضمنی - منعکس نمی‌شود.

۲-۲ تئوری ماتریس‌های تصادفی

مطالعه خواص آماری ماتریس‌های با عناصر مستقل، دارای تاریخچه‌ی غنی در فیزیک هسته‌ای است. در فیزیک هسته‌ای، درک سطوح انرژی هسته‌ها که مدل‌های متعدد از توضیح آن قاصر بودند، پژوهشگران را به استفاده از روش‌هایی چون ماتریس‌های تصادفی کشاند. نظریه ماتریس‌های تصادفی در این حوزه و با کارهای افرادی همچون وینر، مهتا، و... به توضیح آماری رفتار سطوح انرژی

۱ Schemukler, Yeyati & Van Horn (۲۰۰۷)

۲. Shen & Starr (۲۰۰۲)

۳. Baker (۱۹۹۶)

۴. Spread

۵. Market Breadth

۶. حداقل تغییر قیمت که در ایران یک ریال است.

می‌پردازد. آن‌ها درحقیقت همبستگی‌ها را با یک ماتریس H که عناصر آن کاملاً مستقل از یک توزیع احتمال تصادفی می‌باشند، جایگزین نمودند. بر اساس این فرض، پیش‌بینی‌های دقیقی که با نتایج تجربی همخوانی داشت، به دست آمد. برای سیستم‌های کوانتومی پیچیده، پیش‌بینی تئوری ماتریس‌های تصادفی به ارایه یک میانگین حول همه اندرکنش‌ها می‌پردازد. انحراف از پیش‌بینی‌های همه‌گیر و جامع تئوری ماتریس‌های تصادفی و خصوصیات غیرتصادفی سیستم تحت نظر، به ارایه نشانه‌ها و ویژگی‌هایی درمورد تعاملات سیستم می‌پردازد [۱۵].

تحقیقات جدید در مورد به کارگیری روش ماتریس‌های تصادفی در رابطه با ماتریس همبستگی نشان داده است که درصد بالایی از مقادیر ویژه این ماتریس با پیش‌بینی‌های تصادفی همخوانی داشته و این مطلب نشان‌دهنده درجه خاصی از تصادفی بودن ماتریس همبستگی است. در ضمن مشخصاً درصد کوچکی از بزرگ‌ترین مقادیر ویژه از پیش‌بینی‌های ماتریس‌های تصادفی انحراف دارد [۳۰].

لالوکس و همکاران^۱ برای اولین بار ایده استفاده از تئوری ماتریس‌های تصادفی را در علم مالی مطرح نمودند. در ضمن ایشان به این نکته اشاره کردند که بزرگ‌ترین مقدار ویژه ماتریس همبستگی به عنوان اثر بازار در اطلاعات همبستگی‌ها موجود است [۲۲].

پلرو و همکاران^۲ در مقاله خود در سال ۲۰۰۱ به تحلیل بازار سهام آمریکا در قالب تئوری ماتریس‌های تصادفی پرداختند. آن‌ها در آن مقاله با استفاده از دو مجموعه اطلاعاتی متفاوت به محاسبه ماتریس همبستگی سهام‌های بازار در چند بازه زمانی مختلف اقدام کردند. ایشان به مقایسه خواص آماری مقادیر ویژه ماتریس همبستگی در مقابل خواص یک ماتریس تصادفی با عناصر کاملاً مستقل پرداخته و به این نتیجه رسیدند که قسمت قابل توجهی از مقادیر ویژه ماتریس داده‌های واقعی در داخل "بازه انبوه" یا پر حجم (مقادیر داخل مقادیر ویژه ماتریس تصادفی) قرار گرفته و فقط تعداد کمی از مقادیر ویژه در خارج از این بازه قرار می‌گیرند. در ضمن نتیجه گرفتند که بردار ویژه‌های متناظر با مقادیر ویژه‌های خارج از بازه انبوه نشان‌دهنده وجود نوعی انحراف سیستماتیک از نتایج تصادفی است. در ضمن ایشان با ادله گوناگون از جمله استفاده از نسبت مشارکت معکوس نشان دادند که بزرگ‌ترین مقدار ویژه نماینده نوعی تاثیر بر تمام سهامی بازار است [۳۰]. در ضمن تحلیل‌ها نشان داد، که محتوای سایر بزرگ‌ترین مقادیر ویژه منحرف از پیش‌بینی‌های ماتریس تصادفی نمایشگر وجود اندرکنش‌های میان سهامی از یک جنس چه از حیث اندازه، تمرکز جغرافیایی و یا نوع صنعت است. بسیاری از محققان دیگر نیز به بررسی مفهوم ماتریس‌های تصادفی در علم مالی و تحلیل بازارهای بورس پرداخته‌اند [۳، ۲۴].

در این مقاله به ارتباط دو مفهوم نقدشوندگی و تئوری ماتریس‌های تصادفی پرداخته می‌شود.

۱. Laloux et al

۲. Plerou et al

۳- جنبه‌ها و سطوح مختلف نقدشوندگی

چنان‌که پیش‌تر بیان شد، نقدشوندگی مفهومی چند بعدی است که امکان بررسی جنبه‌های مختلف آن به‌طور جداگانه و باهم، وجود دارد. با توجه به تحقیقات صورت پذیرفته در رابطه با مرجعی جامع جهت تقسیم‌بندی ابعاد مختلف نقدشوندگی، ونویس در مطالعه خود^۱، به چهار جنبه‌ی، زمان معامله^۲، سختی^۳، عمق^۴ و جهندگی بازار^۵ اشاره می‌کند که در ادامه به آن‌ها می‌پردازیم [۳۳].

۳-۱ زمان معامله

به معنی امکان اجرای سریع معاملات در قیمت رایج^۶ است. زمان انتظار بین معاملات، معیاری برای اندازه‌گیری زمان معامله است.

۳-۲ سختی

این جنبه از نقدشوندگی در واقع توانایی خرید و فروش دارایی در قیمت و زمان مشابه است. هاسبروک^۷ عقیده دارد که سختی، نشان‌دهنده هزینه‌های مستقیم مرتبط با انجام معامله است [۱۷-۱۸]. برای اندازه‌گیری سختی، می‌توان از تفاوت بین قیمت‌های پیشنهادی خرید و فروش^۸ استفاده کرد. زیرا هزینه‌های معاملاتی به شکل پنهان در اختلاف بین قیمت‌های پیشنهادی خرید و فروش وجود دارند. به همین دلیل، هزینه‌های معاملاتی به عنوان یک ویژگی مجزا از نقدشوندگی معرفی نمی‌شوند.

۳-۳ عمق

عمق بازار، توانایی خرید یا فروش مقدار مشخصی از دارایی بدون تاثیر در قیمت مظنه‌ها است. از این‌رو، اثر منفی ناشی از اجرای معاملات بر قیمت، علامتی از نقدشوندگی ضعیف بازار است.

۳-۴ جهندگی

جهندگی توانایی در خرید یا فروش مقدار مشخصی از یک دارایی با تاثیر اندک روی قیمت مظنه است. دانگ، کمپ و یاداو^۹ پیشنهاد کردند که جهندگی بر این اساس که قیمت‌ها با چه سرعتی، میزان تغییر در اثر یک معامله با حجم بزرگ را پوشش داده و به سطح اولیه خود برمی‌گردد، اندازه‌گیری شود [۳۳].

نمودار زیر این سه ویژگی را با نگاهی ایستا به سفارش‌های خرید و فروش نشان می‌دهد.

۱. Measure and predicting liquidity in the stock market(Rico Von Wyss, ۲۰۰۴)

۲. Trading Time

۳. Tightness

۴. Depth

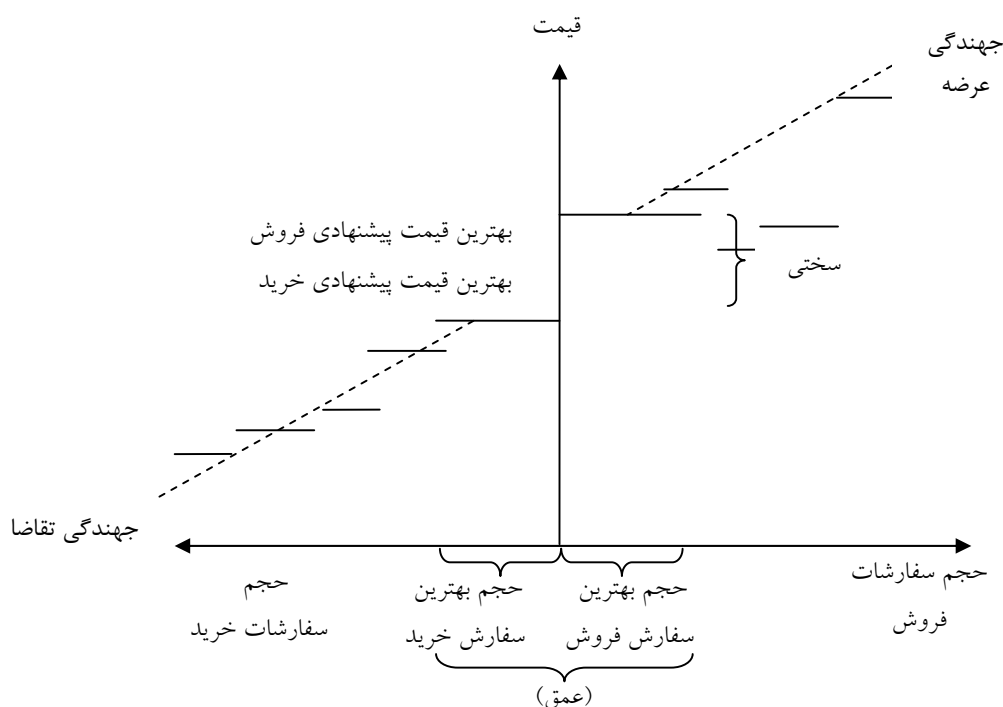
۵. MARKET Resiliency

۶. Prevailing Price

۷. Hasbrouok (۲۰۰۳)

۸. Spread

۹. Dong, Kampf & Yadav (۲۰۰۷)



نمودار شماره (۱): جنبه‌های مختلف نقدشوندگی نشان داده شده در یک تصویر ایستا از دفتر ثبت

سفارش

محور افقی نشان‌دهنده‌ی حجم سفارش‌های خرید و فروش^۱ است. این حجم‌ها می‌توانند با هم متفاوت بوده و جمع این دو، عمق بازار را نشان می‌دهد. محور عمودی نشان‌دهنده قیمت است که دو قیمت مختلف پیشنهادی برای فروش و خرید را ارائه می‌دهد. اختلاف بین قیمت خرید و فروش، معیاری برای اندازه‌گیری سختی است که البته به روش‌های مختلفی قابل بیان می‌باشد. کشش منحنی‌های عرضه و تقاضا هم بیان‌گر جهندگی است.

۴- معیارهای مختلف محاسبه نقدشوندگی

در یک نگاه کلی می‌توان معیارهای نقدشوندگی را به دو گروه تک بعدی و چند بعدی تقسیم کرد. معیارهای تک بعدی به بررسی یک متغیر می‌پردازند. در حالی که معیارهای چند بعدی، متغیرهای مختلفی را در قالب یک شاخص تحلیل می‌کنند.

۱. Bid & Ask

عمق	معیارهای مرتبط با حجم	معیارهای تک بعدی نقدشوندگی
عمق لگاریتمی		
عمق دلاری		
نسبت اجرا		
شکاف عرضه و تقاضا	معیارهای مرتبط با شکاف عرضه و تقاضا	
لگاریتم شکاف عرضه و تقاضا		
شکاف عرضه و تقاضا با قیمت های لگاریتمی		
شکاف عرضه و تقاضا با قیمت میانه		
شکاف عرضه و تقاضا با قیمت آخرین معامله		
لگاریتم شکاف عرضه و تقاضا با قیمت های لگاریتمی		
شکاف عرضه و تقاضا موثر		
شکاف عرضه و تقاضا موثر با قیمت آخرین معامله		
شکاف عرضه و تقاضا موثر با قیمت میانه		
اثر بازاری بر اساس داده های طرف فروش یا خرید		
میانگین زمان انجام هر معامله	معیار مرتبط با زمان	
کثرت معامله	معیارهای مرتبط با حجم و قیمت	معیارهای چند بعدی نقدشوندگی
نوسان قیمت		
نرخ گردش معاملات		
نقد شوندگی نسبی		
شیب مظنه	معیارهای مرتبط با حجم و شکاف عرضه و تقاضا	
لگاریتم شیب مظنه		
لگاریتم شیب مظنه سازگار شده		
نقدشوندگی مرکب		

جدول شماره (۱): لیست معیارهای نقدشوندگی

۴-۱ معیارهای تک بعدی نقدشوندگی

معیارهای تک بعدی، براساس متغیرهای حجم معاملات، زمان بین معاملات و شکاف عرضه و تقاضا (شکاف بین سفارش های خرید و فروش)، به سه گروه تقسیم می شوند.

۴-۱-۱ معیارهای نقدشوندگی مرتبط با حجم

معیارهای نقدشوندگی مرتبط با حجم، به صورت حجم مشخصی از سهام معامله شده در بازه زمانی معین، محاسبه می شوند. این معیارها، به طور معمول، برای مشخص کردن عمق به کار گرفته می شوند اما با زمان هم ارتباط دارند. زیرا حجم معاملات بالاتر، منجر به کوتاه شدن زمان مورد نیاز برای معامله میزان مشخصی از سهام می شود.

الف) نسبت اجرا^۱

در این نسبت، حجم سهام معامله شده و مجموع سهام موجود در صف خرید و فروش مدنظر قرار می‌گیرد:

$$\text{نسبت اجرا} = \frac{\text{حجم سهام معامله شده، بازار تا لحظه مورد نظر}}{\text{میانگین کل سفارش‌های خرید و فروش}} \quad (۱)$$

ب) عمق

عمق بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$(۲) \quad \text{حاصل جمع حجم بهترین سفارشات خرید و فروش} = (\text{عمق بازار در زمان } t)$$

هابرمن و هالک^۲ از این معیار به عنوان عمق مقداری^۳ [۱۹] و همچنین بروکمن و هانگ^۴ به عنوان عمق حجمی^۵ نام بردند [۱۰]. عمق را می‌توان بر عدد ۲ تقسیم نمود و میانگین عمق را محاسبه کرد.

ج) عمق لگاریتمی^۶

باتلر، گرولن و وستن^۷ برای بهبود خواص توزیعی عمق، آن را به صورت لگاریتمی محاسبه کردند [۱۱].

$$(۳) \quad \text{حاصل جمع لگاریتم حجم بهترین سفارشات خرید و فروش} = (\text{عمق لگاریتمی})$$

این معیار در واقع همان لگاریتم عمق است که از لگاریتم مجموع حجم بهترین سفارش‌های خرید و فروش به دست می‌آید.

د) عمق دلاری^۸

$$\text{عمق دلاری} = \frac{\text{حاصل جمع قیمت اولین سفارش خرید و فروش در هر سمت}}{۲} \quad (۴)$$

عمق دلاری امکان مقایسه نقدشوندگی بین سهام شرکت‌های مختلف را فراهم می‌سازد. البته معیارهای تعیین‌کننده عمق با مشکلاتی هم روبه‌رو هستند. زیرا سفارش‌های بزرگ در بهترین مظنه‌های خرید و فروش به طور کامل قابل اجرا نیستند. این مساله در معیارهای پیچیده‌تر، مورد توجه قرار خواهد گرفت.

۱. Execution Ratio
۲. Huberman & Halk (۲۰۰۱)
۳. Quantity Depth
۴. Brockman & Chung (۲۰۰۱)
۵. Volume Depth
۶. Log Depth
۷. Butler, Grullon & Weston (۲۰۰۲)
۸. Dollar Depth

۲-۱-۴ معیارهای نقدشوندگی مرتبط با شکاف عرضه و تقاضا

فاصله بین قیمت پیشنهادی خرید و فروش، معیاری از هزینه اجرای معامله است. در واقع، این معیار هزینه اضافی قیمتی یا مالیاتی^۱ است که خریدار یا فروشنده برای اجرای معامله می‌پردازد. به‌طور معمول، فاصله بین قیمت پیشنهادی خرید و فروش، به‌صورت روزانه مورد بررسی قرار می‌گیرد و کوچک‌تر بودن این معیار، نشان‌دهنده نقدشوندگی بالاتر است [۴].

الف) شکاف عرضه و تقاضای خالص، شکاف عرضه و تقاضای دلاری یا شکاف عرضه و تقاضای مظنه^۲

(۵) (بهترین قیمت پیشنهادی خرید - بهترین قیمت پیشنهادی فروش) = (شکاف عرضه و تقاضا)

این معیار، اختلاف بین قیمت خرید و فروش^۳ را نشان می‌دهد. بدیهی است، اختلاف بین بهترین تقاضای فروش (پایین‌ترین قیمت پیشنهادی فروش) و بهترین تقاضای خرید (بالاترین قیمت پیشنهادی خرید)، همواره مثبت و حداقل برابر با کم‌ترین اندازه مجاز تغییر قیمت است^۴.

اصطلاح فاصله بین مظنه پیشنهادی خرید و فروش^۵ تا حدودی مبهم است و نه تنها اختلاف بهترین قیمت خرید و بهترین قیمت فروش را نشان می‌دهد بلکه برای یک بازارساز، نشان‌دهنده اختلاف مظنه‌های خرید و فروش است. این معیار هم برای کل بازار و هم برای هر بازارساز قابل محاسبه است. برای مثال بار کلی^۶ برای بررسی اثر اصلاحات بورس نزدیک در سال ۱۹۹۷، که به تباری بین بازارسازها برای تأثیر مصنوعی روی شکاف عرضه و تقاضا پایان داد، از این معیار استفاده کرد. [۷].

ب) لگاریتم شکاف عرضه و تقاضای خالص

(۶) لگاریتم تفاوت بهترین قیمت‌های پیشنهادی خرید و فروش = لگاریتم شکاف عرضه و تقاضای خالص

همانند عمق، فاصله بین قیمت پیشنهادی خرید و فروش نیز به‌منظور بهبود خواص توزیعی به‌صورت لگاریتمی محاسبه می‌شود چرا که حالت لگاریتمی آن به توزیع نرمال نزدیک‌تر است.

ج) شکاف عرضه و تقاضا نسبی یا شکاف عرضه و تقاضا محاسبه شده با قیمت میانه^۷

$$(۷) \quad \frac{\text{تفاوت بهترین قیمت های پیشنهادی خرید و فروش}}{\text{قیمت میانه}} = \text{شکاف عرضه و تقاضای محاسبه شده با قیمت میانه}$$

(میانگین بهترین قیمت‌های پیشنهادی خرید و فروش) = (قیمت میانه)

این معیار به دلیل محاسبه آسان و نیز ایجاد امکان مقایسه نقدشوندگی در بین سهام مختلف، در مطالعات تحقیقاتی کاربرد فراوانی دارد.

د) شکاف عرضه و تقاضا نسبی محاسبه شده با قیمت آخرین معامله^۸

۱. Fees and taxes

۲. Absolute spread, dollar spread or quoted spread

۳. ask - bid price

۴. Tick size

۵. Quoted spread

۶. Barclay (۱۹۹۹)

۷. Relative spread or proportional spread calculated with mid price

۸. Relative spread calculated with last trade

$$(۸) \quad \frac{\text{تفاوت بهترین قیمت های پیشنهادی خرید و فروش}}{\text{قیمت آخرین معامله}} = \text{شکاف عرضه و تقاضای محاسبه شده با آخرین معامله}$$

این معیار توسط فلمینگ و رمولونا^۱ معرفی شده است [۱۶]. معیار فوق جهت حرکت بازار را نیز در محاسبه خود وارد می کند. زیرا قیمت آخرین معامله می تواند در یک بازار صعودی، برابر با قیمت پیشنهادی فروش و در بازار نزولی برابر با قیمت پیشنهادی خرید باشد. البته، اگر آخرین معامله در مدت زمان زیادی قبل از زمان محاسبه شکاف عرضه و تقاضا انجام شده باشد، این قیمت و همچنین معیار محاسبه شده توسط آن، معیار مناسبی برای نشان دادن وضعیت واقعی بازار نیستند. برای منطقی شدن عدد نقدشوندگی مربوط به دارایی های ثابت، لودرر و روس^۲، شکاف عرضه و تقاضا نسبی را با قرار دادن قیمت پیشنهادی خرید در مخرج محاسبه کردند [۲۵] و آمی هود و مندلسون^۳ به قیمت پیشنهادی خرید در مخرج، نرخ بهره مربوط به اسناد خزانه را نیز اضافه نمودند [۵].

ه) شکاف عرضه و تقاضا نسبی با استفاده از قیمت های لگاریتمی^۴

(۹) تفاوت لگاریتم بهترین قیمت های پیشنهادی خرید و فروش = (شکاف نسبی با استفاده از قیمت لگاریتمی)

و) لگاریتم شکاف عرضه و تقاضای نسبی با استفاده از قیمت های لگاریتمی^۵

این معیار با استفاده از لگاریتم گیری از معیار پیشین محاسبه شده و دارای خواص توزیعی مفیدتری است. همه معیارهای شکاف عرضه و تقاضا قبلی دارای توزیع به شدت اریب هستند که باعث پیچیده شدن محاسبات می شود. در حالی که لگاریتم شکاف عرضه و تقاضای نسبی با استفاده از قیمت های لگاریتمی، دارای توزیع متقارن تری است و آسان تر توسط توزیع نرمال تقریب می شود.

(۱۰) (لگاریتم تفاوت لگاریتم بهترین قیمت های پیشنهادی خرید و فروش) = (شکاف نسبی با استفاده از قیمت لگاریتمی)

ز) شکاف عرضه و تقاضای مؤثر^۶

(۱۱) (قدر مطلق تفاوت قیمت آخرین معامله با قیمت میانه است) = (شکاف عرضه و تقاضای مؤثر)

شکاف عرضه و تقاضا مؤثر، مفهومی متفاوت از شکاف عرضه و تقاضا ارایه می کند. اگر شکاف عرضه و تقاضا مؤثر کوچک تر از نصف شکاف عرضه و تقاضا مطلق باشد، معاملات در حدود مظنه ها انجام می شوند. گاهی شکاف عرضه و تقاضا نسبی و یا سایر معیارهای نسبی، در عدد ۲ ضرب می شوند تا با سایر معیارهای شکاف عرضه و تقاضا قابل مقایسه تر باشند. برای استفاده از شکاف عرضه و تقاضا مؤثر، باتالیو^۷، صرف نقدشوندگی^۸ را به صورت زیر محاسبه نمود [۸]:

-
۱. Fleming & Remolona (۱۹۹۹)
 ۲. Loderer & Roth (۲۰۰۱)
 ۳. Amihad & Mendelson (۱۹۹۱)
 ۴. Relative spread of log prices
 ۵. Log relative spread of log prices
 ۶. Effective spread
 ۷. Battalio (۱۹۹۸)
 ۸. Liquidity premium

$$LP_t^M = I(p_t - p_t^M) \quad (12)$$

که در آن I شاخص تجارت است که برای خریدار اولیه^۱ برابر (+۱) و برای فروشنده اولیه^۲ برابر (-۱) در نظر گرفته می‌شود. اگر خریدار به میزان بیش‌تر و یا فروشنده به میزان کم‌تر از نقطه میانی شکاف عرضه و تقاضا^۳، پرداخت کنند، معیار فوق مثبت خواهد بود.

ح) شکاف عرضه و تقاضای مؤثر نسبی محاسبه شده بر اساس آخرین معامله^۴ برای محاسبه این معیار، معیار قبلی (شکاف عرضه و تقاضا مؤثر) را بر قیمت آخرین معامله تقسیم می‌کنند. این معیار امکان مقایسه بین سهام شرکت‌های مختلف را فراهم می‌سازد.

ط) شکاف عرضه و تقاضای مؤثر نسبی محاسبه با قیمت میانه^۵ این معیار از تقسیم معیار شکاف عرضه و تقاضای مؤثر بر قیمت میانه به دست می‌آید. برای مقایسه نقدشوندگی بین سهام مختلف با استفاده از معیارهای تک‌بعدی، معیار شکاف عرضه و تقاضای نسبی همواره مفیدتر از سایر معیارها است.

بر اساس نظر ایروین^۶ و وانگ^۷، افزایش یا کاهش در شکاف عرضه و تقاضای خالص، لزوماً باعث افزایش یا کاهش در نقدشوندگی بر اساس سفارش‌های ثبت‌شده در دفتر ثبت و سفارش نمی‌شود [۲۰]. برای حل این موضوع، اثر بازار^۸ معرفی شده است:

$$MI_t^{V*} = P_t^{A,V*} - P_t^{B,V*} \quad (13)$$

در واقع، اثر بازار، نشان‌دهنده فاصله بین قیمت پیشنهادی خرید و فروش برای مقدار مشخصی از گردش معاملات است و مقدار پولی که باید معامله شود را مورد توجه قرار می‌دهد. بالا بودن معیار اثر بازار، نشان‌دهنده پایین بودن نقدشوندگی است.

۳-۱-۴ معیارهای نقدشوندگی مرتبط با زمان

این معیارها نشان می‌دهند که معاملات یا سفارش‌ها با چه سرعتی اجرا می‌شوند. بنابراین، هر چه این معیار بزرگ‌تر باشد نشان‌دهنده بالاتر بودن درجه نقدشوندگی است.

الف) میانگین زمان انجام هر معامله

همانند حجم معاملات، میانگین زمان انجام هر معامله نیز یکی از معیارهای مهم نقدشوندگی است. این معیار، از تقسیم مجموع زمان انجام هر دو معامله متوالی بر کل تعداد دفعات معامله به دست می‌آید.

$$WT_t = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N tr_i - tr_{i-1} \quad (14)$$

۱. Buyer initiated

۲. Seller initiated

۳. Spread midpoint

۴. Relative effective spread calculated with last trade

۵. Relative effective spread calculated with mid price

۶. Ervine (۲۰۰۰)

۷. Wang (۲۰۰۲)

۸. Market impact

در رابطه بالا، tr_i زمان معامله i ام و tr_{i-1} زمان معامله قبلی است. این معیار توسط پنگ^۱ مورد استفاده قرار گرفته است [۲۹]. البته به جای معیار زمان انتظار بین معاملات، می توان از معیار زمان انتظار بین سفارش های بعدی استفاده کرد که توسط رانالدو^۲ پیشنهاد گردیده است [۳۱]. این معیار در واقع تعداد سفارش ها یک بازه زمانی خاص را مدنظر قرار می دهد.

۴-۲ معیارهای چندبعدی از نقدشوندگی

معیارهای چندبعدی نقدشوندگی در واقع ترکیب ویژگی های مختلف از چند معیار تک بعدی هستند که در ادامه توضیح داده می شوند.

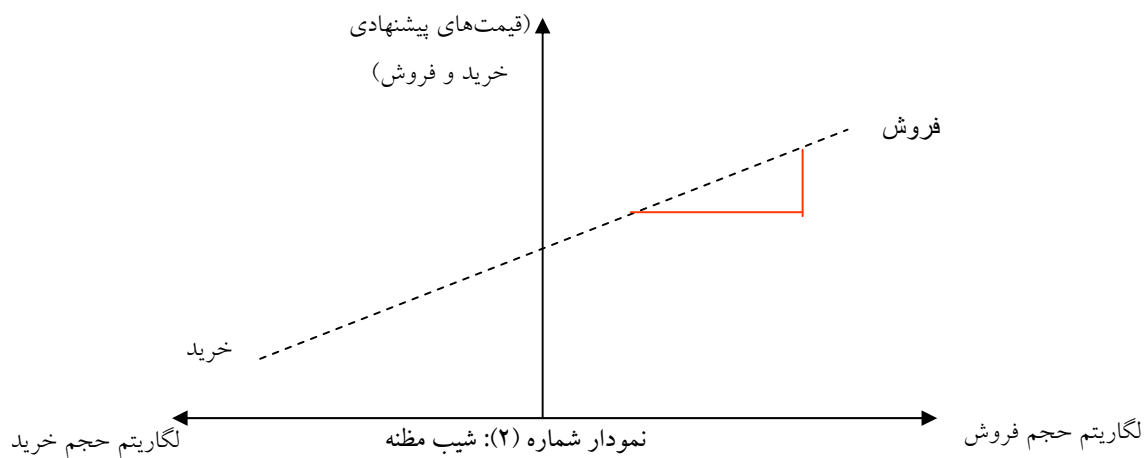
۴-۲-۱ معیارهای مرتبط با حجم و شکاف عرضه و تقاضا

الف) شیب مظنه^۳

این معیار از ترکیب متغیر تک بعدی شکاف عرضه و تقاضا در صورت، و حجم در مخرج ایجاد می شود. بنابراین بالاتر بودن این معیار نشان دهنده پایین تر بودن نقدشوندگی خواهد بود.

$$\text{شیب مظنه} = \frac{\text{تفاوت بهترین قیمت های پیشنهادی خرید و فروش}}{\text{حجم لگاریتم حجم بهترین سفارشات خرید و فروش}} \quad (۱۵)$$

در واقع، با تقسیم فاصله بین قیمت پیشنهادی خرید و فروش بر لگاریتم عمق، شیب مظنه به دست می آید. شیب مظنه بالاتر، نشان دهنده نقدشوندگی پایین تر است. این معیار، شیب خطی است که بین مظنه خرید و مظنه فروش رسم می شود:



۱. Peng (۲۰۰۱)
 ۲. Rinaldo (۲۰۰۴)
 ۳. Quote slope

ب) لگاریتم شیب مظنه^۱

$$(۱۶) \quad \text{لگاریتم شیب مظنه} = \frac{\text{تفاوت لگاریتم قیمت های پیشنهادی خرید و فروش}}{\text{حجم لگاریتم حجم پیشنهادی سفارشات خرید و فروش}}$$

از نظر نموداری، این معیار شبیه معیار شیب مظنه است. از آنجا که بهترین قیمت پیشنهادی فروش همواره از بهترین قیمت پیشنهادی خرید بزرگتر است، معیارهای شیب مظنه و لگاریتم شیب مظنه همواره مثبت هستند. نزدیکتر بودن قیمت‌های پیشنهادی فروش و خرید به یکدیگر منجر به کم‌تر شدن شیب نمودار مظنه‌ها می‌شود که نشان‌دهنده نقدشوندگی بیش‌تر بازار است.

ج) لگاریتم شیب مظنه سازگار شده^۲

این معیار که توسط اسکوچ^۳ معرفی شده است، لگاریتم شیب مظنه را برای حرکت بازار در یک جهت، اصلاح می‌کند [۳۲]

$$(۱۷) \quad \text{لگاریتم شیب مظنه سازگار شده} =$$

$$\frac{\text{تفاوت لگاریتم قیمت های پیشنهادی خرید و فروش} \times \text{تبدیل ضرایب سفارشات خرید و فروش}}{\text{حجم لگاریتم سفارشات خرید و فروش}} - (\text{لگاریتم شیب مظنه})$$

بخش اول، همان لگاریتم شیب مظنه است. اگر حجم سفارشات خرید و فروش برابر باشد، جزء اصلاحی برابر صفر می‌شود. اگر یکی از حجم‌های سفارش خرید یا فروش بیش‌تر از دیگری باشد، جز اصلاح، مثبت (بزرگ‌تر از صفر) شده و این معیار افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده نقدشوندگی پایین‌تر است. در واقع با بزرگ‌تر شدن اختلاف بین حجم سفارش‌های خرید و فروش، معیار مورد نظر بزرگ‌تر و لذا نقدشوندگی کم‌تر می‌شود.

د) نقدشوندگی مرکب^۴

این معیار که توسط چردیا، رول و سابرا مانیم^۵ مطرح شده است، همانند معیار شیب مظنه بیانگر شیب منحنی مظنه است [۱۲]

$$(۱۸) \quad \text{نقدشوندگی مرکب} = \frac{\text{شکاف عرضه و تقاضای محاسبه شده با قیمت نهانه}}{\text{عمق دلاری}}$$

در این معیار، شکاف عرضه و تقاضای نسبی محاسبه شده با قیمت میانی، بر عمق دلاری تقسیم می‌شود. اگر شکاف عرضه و تقاضای خالص از طریق حداقل قیمت قابل تغییر^۶، تحت تأثیر قیمت سهم قرار نگیرد، آن‌گاه معیار نقدشوندگی مرکب معیاری مستقل از قیمت واقعی سهم خواهد بود. بزرگ‌تر بودن معیار نقدشوندگی مرکب نیز نشان‌دهنده پایین‌تر بودن نقدشوندگی است.

۱. log quote slope

۲. Adjusted logquotes slope

۳. Schoch (۲۰۰۱)

۴. Composite Liquidity

۵. Chordia, Roll & Subramanyam (۲۰۰۱)

۶. Minimum tick size

۲-۲-۴ معیارهای مرتبط با حجم و قیمت

الف) نرخ گردش معاملات^۱

همانند حجم معاملات، گردش معاملات نیز در یک بازه زمانی محاسبه می‌شود.

$$\text{نرخ گردش معاملات} = \frac{\text{گردش معاملات}}{\text{لیزای بازار}} \quad (19)$$

$$\text{گردش معاملات} = \sum_{i=1}^{\text{تعداد معاملات}} [(\text{قیمت در معامله } i) \times (\text{حجم معامله } i)] \quad (20)$$

ب) کثرت معامله^۲

این معیار مرتبط با زمان، توسط لالیث^۳ [۲۱] معرفی شده است و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{کثرت معامله} = \frac{(\text{حجم معاملات سهم } i \text{ در بازه } t) \times (\text{تعداد معاملات سهم } i \text{ در بازه } t)}{(\text{کل حجم معاملات انجام شده در بازه } t) \times (\text{کل تعداد معاملات انجام شده در بازه } t)} \quad (21)$$

این معیار، شامل ضرب دو کسر که برای محاسبه معاملات نسبی و حجم نسبی برای سهم i ام هستند، تعیین می‌شود. استفاده از معاملات نسبی و حجم نسبی در فرمول فوق، نشان‌دهنده سازگار شدن تعداد معامله و حجم معاملات یک سهم خاص توسط تعداد معاملات و حجم معاملات کل بازار است. به این معنی که هرگاه یک سهم در مقایسه با کل بازار از تعداد معاملات بیشتر و حجم معاملات بزرگتر برخوردار باشد از کثرت معامله بالاتر و نیز نقدشوندگی بیشتر برخوردار است.

ج) نوسان قیمتی^۴

یک معیار دیگر محاسبه نقدشوندگی، توانایی در فروش دارایی در حدود قیمت بازاری است. این معیار توسط فرمول نوسان قیمتی ماهانه محاسبه می‌شود:

نوسان پذیری ماهانه سهم i

$$= \frac{\frac{1}{12} \sum_{t=1}^{12} (t - \text{پایین ترین قیمت پایانی در ماه } t - \text{بالاترین قیمت پایانی در ماه } t)}{(\text{تعداد کل معاملات سالانه سهم } i) / (\text{گردش معاملات سالانه سهم } i)} \quad (22)$$

در واقع، صورت کسر میانگین قیمت ماهانه و مخرج کسر میانگین قیمت معاملات در طول سال است. هر چه این معیار بالاتر باشد نقدشوندگی پایین تر خواهد بود.

د) نقدشوندگی نسبی

$$\text{نقدشوندگی نسبی سهم } i = \frac{\text{کثرت معامله}}{\text{نوسان پذیری ماهانه سهم } i} \quad (23)$$

این معیار ترکیبی از دو معیار کثرت معامله و نوسان قیمتی است.

۱. Turnover rate

۲. Trading intensity

۳. Lalith

۴. Price Volatility (pi)

اگر نسبت کثرت معامله برای سهم A بالا باشد (که نشان‌دهنده توانایی در فروش سریع سهم است) یا این که نوسان‌پذیری قیمت سهم A کم باشد (که نشان‌دهنده توانایی در فروش سهم در حدود قیمت‌های بازار است)، نقدشوندگی سهم A بالا خواهد بود.

۵- برخی از خصوصیات ماتریس‌های تصادفی

در تئوری ماتریس‌های تصادفی از نوعی از ماتریس‌ها به نام ماتریس ویشارت استفاده می‌نماییم. توزیع ویشارت نوعی توزیع کای مربع چند متغیره است که برای توضیح ماتریس‌های نیمه معین مثبت و متقارن از جمله ماتریس کواریانس که درایه‌های قطری آن از نوع تصادفی و کای مربع است، استفاده می‌شود. همان‌طور که توزیع کای مربع از جمع مربعات متغیرهای تصادفی نرمال با میانگین صفر، مستقل و با توزیع یکسان به دست می‌آید، توزیع ویشارت نیز از جمع ضرب داخلی بردارهای مستقل نرمال با متغیرهای تصادفی چندگانه با توزیع یکسان، حاصل می‌شود. توزیع ویشارت با پارامتری کردن یک ماتریس متقارن، مثبت نیمه معین Σ و با درجه آزادی v که مشابه با پارامتر درجه آزادی توزیع تک متغیره کای مربع است، بدست می‌آید.

$$y = f(X, \Sigma, v) = \frac{|x| \left(\frac{v-d-1}{2}\right) e^{\left(\frac{-1}{2} \text{trace}(\Sigma^{-1} x)\right)}}{2^{(vd)/2} \pi^{(d(d-1))/4} |\Sigma|^{v/2} \Gamma(v/2) \dots \Gamma(v-(d-1))/2}$$

(۲۴)

X و Σ ماتریس‌های معین مثبت متقارن با ابعاد $d \times d$ و v عددی بزرگ‌تر از $d-1$ است. در نظریه ماتریس‌های تصادفی از ماتریس با درایه‌های مشتق شده از توزیع ویشارت استفاده می‌نماییم. به این گونه ماتریس، ماتریس ویشارت یا ماتریس تصادفی اطلاق می‌گردد. در ماتریس واقعی به مقادیر ویژه‌ای که در داخل بازه مقادیر ویژه ماتریس تصادفی متناظر قرار می‌گیرند، بازه مقادیر ویژه "انبوه" گفته می‌شود که نماینده نویز است. زیرا اصولاً این مقادیر ویژه جواب‌های قابل پیش‌بینی بر اساس ماتریس‌های تصادفی می‌باشند و آن‌هایی که در خارج از این بازه باشند را به عنوان مقادیر ویژه منحرف شده از جواب‌های ماتریس تصادفی و به عنوان اطلاعات می‌شناسیم. اصولاً در ماتریس‌های واقعی تعداد مقادیر ویژه‌ای که در داخل بازه "انبوه" می‌افتند، بسیار زیاد می‌باشند، که این مطلب نماینده درجه بالایی از تصادفی بودن در ماتریس همبستگی است. بنابراین، در این تحقیق نیز از بردار ویژه‌های انحراف یافته از بازه تصادفی به منظور تحلیل استفاده گردیده است [۳].

۱-۵ نسبت مشارکت معکوس

در ادامه به بررسی بزرگ‌ترین بردار ویژه‌های انحراف یافته از بازه انبوه می‌پردازیم. هرچه از مقادیر ویژه حدی فاصله بگیریم، رفتار تصادفی کاهش می‌یابد. برای آن که بتوانیم به

استخراج عناصر مهم در هر بردار ویژه پردازیم، یک پیشنهاد استفاده از روشی جهت تخمین تعداد عناصر موثر در هر بردار ویژه است. در فیزیک و طبق تئوری "موقعیت یابی" اندرسون، برای محاسبه تعداد عناصر مهم دخیل در یک بردار از معکوس نسبتی به نام IPR (Inverse Participation Ratio) یا "نسبت مشارکت معکوس" استفاده می‌نمایند. [۱۵]

$$IPR(k) = \sum_{l=1}^n (u_l^k)^4 \quad (25)$$

جهت روشن شدن مطلب به دو مثال زیر توجه گردد:
 $l=1, \dots, n$ و u_l^k عنصر l بردار ویژه k ام (I^k) است.

- اگر تمام عناصر بردار ویژه برابر و مساوی $\frac{1}{\sqrt{N}}$ باشد، معکوس IPR برابر با N است، یعنی تمام عناصر در این بردار ویژه موثر و اثرگذار می‌باشند.
 - اگر تمام عناصر بردار ویژه صفر بوده و فقط یک عنصر برابر با یک باشد، معکوس IPR برابر با یک می‌شود، یعنی فقط یک عنصر در آن بردار ویژه اثرگذار است.
- بنابراین می‌توان به این نکته رسید که معکوس IPR تعداد عناصر دخیل در هر بردار ویژه را نشان می‌دهد.

۶- یافته های تحقیق

۱-۶ داده‌ها و متدولوژی

مطالعه حاضر بر روی سهام پذیرفته شده در بورس اوراق بهادر تهران انجام شده است. نمونه انتخابی شامل ۳۰ شرکت برتر از لحاظ ارزش جاری در طول بازه سه ماهه سوم سال ۱۳۸۹ است. علت انتخاب داده‌های فصلی، نحوه برگزیده شدن شرکت‌های برتر در بازه‌های سه ماهه توسط بورس است. پس از انتخاب این گروه از داده‌ها، ابتدا برای تک تک سهم‌ها به محاسبه مقادیر معیارهای بیست و سه گانه ذکر شده در بخش (۴) پرداخته (البته در این تحقیق هرکجا که طرف عرضه یا تقاضا وجود نداشت، هردو طرف عرضه و تقاضا از محاسبات خارج گردیده است) و سپس ماتریس همبستگی میان این معیارها به ازای هر سهم ایجاد می‌گردد. با توجه به مفهوم ماتریس‌های تصادفی و نسبت مشارکت معکوس به بررسی معیارهای مهم و اثرگذار بیست و سه گانه نقدشوندگی در ساختار بردار ویژه‌های انحراف یافته از نتایج ماتریس تصادفی، در تک تک سهم‌ها پرداخته شده است. روش کار به این شرح است که با مقایسه مقدار ویژه‌های ماتریس همبستگی با حد بالای مقدار ویژه ماتریس تصادفی، به ازای مقادیر ویژه خارج از بازه تصادفی به محاسبه نسبت مشارکت معکوس و سپس مشخص نمودن عناصر اثرگذار و مهم در این ساختار اقدام گردیده که برای هر سهم متفاوت از دیگری است. در ادامه به محاسبه فراوانی هر معیار در ساختار همبستگی معیارهای همه ۳۰ شرکت و در پایان و با توجه به

دسته‌بندی ارائه شده در جدول شماره (۱)، در هر دسته به انتخاب معیار با بیش‌ترین فراوانی برای آن دسته اقدام می‌گردد.

نتایج در جدول زیر ارائه گردیده است.

معیار	دسته
عمق لگاریتمی	مرتبط با حجم
شکاف عرضه و تقاضا موثر محاسبه شده با قیمت میانه	مرتبط با شکاف عرضه و تقاضا
زمان انتظار میان معاملات	مرتبط با زمان
نسبت گردش معاملات	مرتبط با حجم و قیمت
نقدشوندگی مرکب	مرتبط با حجم و شکاف عرضه و تقاضا

جدول شماره (۲): معیارهای برگزیده

لازم به ذکر است در مورد معیار برگزیده در دسته معیارهای مرتبط با شکاف عرضه و تقاضا، چنانچه دسترسی به داده‌های میانه امکان‌پذیر نبود، می‌توان از معیار متکی بر آخرین معامله نیز بهره برد.

۷- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

تا به حال در تحقیقات صورت پذیرفته جهت ارائه معیارهای نقدشوندگی کمتر اقدامی مبتنی بر نگاهی قانع‌کننده در خصوص ارائه معیاری همه‌جانبه که تمام وجوه بحث نقدشوندگی را پوشش دهد، صورت پذیرفته است. در این مقاله با استفاده از تئوری ماتریس‌های تصادفی به عنوان روشی ابتکاری به بررسی معیارهای محاسبه نقدشوندگی پرداخته و بر اساس مفهوم نسبت مشارکت معکوس، ۵ معیار منتخب که ابعاد گوناگون مفهوم نقدشوندگی را می‌پوشاند، معرفی گردیده است. این ۵ معیار عبارتند از عمق لگاریتمی، شکاف عرضه و تقاضا موثر با قیمت میانه، نقدشوندگی مرکب، نسبت گردش معاملات و میانگین زمان انتظار بین معاملات. جهت تحلیل نقدشوندگی سهام بازار، می‌توان با تمرکز بر این پنج معیار به نتیجه نسبتاً مطلوب رسید. نکته قابل توجه در این تحقیق به‌عنوان محدودیت تحقیق، تغییرپذیری شرکت‌های داخل بازه ۳۰ شرکت برتر به خاطر تغییرات ارزش بازار شرکت‌ها در طول زمان است. در ضمن به‌عنوان پیشنهاد می‌توان به طراحی شاخص‌های نقدشوندگی کل بازار متکی بر ادبیات استفاده شده در این تحقیق، اقدام نمود.

۸- مراجع

۱. پویان فر احمد، راعی رضا، محمدی شاپور، "فرآیند شکل گیری قیمت ها در بورس تهران- رویکرد ریزساختاری"، بررسی های حسابداری و حسابرسی دوره ۱۶، شماره ۵۶، تابستان ۱۳۸۸، صفحات ۲۱-۳۸.
۲. رحمانی علی، حسینی سید علی، رضاپور نرگس، "رابطه مالکیت نهادی و نقدشوندگی سهام در ایران"، بررسی های حسابداری و حسابرسی دوره ۱۷، شماره ۶۱، پاییز ۱۳۸۹، صفحات ۳۹-۵۴.
۳. راعی رضا، نمکی علی، "تحلیل بازار بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از تئوری ماتریس های تصادفی"، فصل نامه علمی پژوهشی بورس اوراق بهادار، پذیرفته شده.
۴. Acker, D., Stalker, M. & Tonks, I. (۲۰۰۲), "Daily closing inside spreads and trading volumes around earnings announcements", Journal of Business Finance & Accounting ۲۹, ۱۱۴۹-۱۱۷۹.
۵. Amihud, Y. and Mendelson, H., (۱۹۹۱), "Liquidity, asset prices and financial policy". Financial Analysts Journal, ۴۷ (۶), ۵۶-۶۶
۶. Baker, H. K. (۱۹۹۶), "Trading location and liquidity: An analysis of U.S. dealer and agency markets for common stocks", Financial Markets, Institutions & Instruments ۵(۴), ۱-۵۱.
۷. Barclay, M. J., Christie, W. G., Harris, J. H., Kandel, E. & Schultz, P. H. (۱۹۹۹), "Effects of market reform on the trading costs and depths of NASDAQ stocks", The Journal of Finance ۵۴(۱), ۱-۳۴.
۸. Battalio, R., Greene, J. & Jennings, R. (۱۹۹۸), "Order flow distribution, bid-ask spreads, and liquidity costs: Merrill Lynch's decision to cease routinely routing orders to regional stock exchanges", Journal of Financial Intermediation ۷, ۳۳۸-۳۵۸, ۱
۹. V. Benić and I. Franić, (۲۰۰۸), "Stock Market Liquidity: Comparative Analysis of Croatian and Regional Markets", Financial Theory and Practice ۳۲ (۴) ۴۷۷-۴۹۸.
۱۰. Brockman, P. & Chung, D. Y. (۲۰۰۰), "An empirical investigation of trading on asymmetric information and heterogeneous prior beliefs", Journal of Empirical Finance ۷, ۴۱۷-۴۵۴.
۱۱. Butler, A. W., Grullon, G. & Weston, J. P. (۲۰۰۵), "Stock market liquidity and the cost of issuing equity", Journal of Financial and Quantitative Analysis ۴۰(۲), ۳۳۱-۳۴۸.
۱۲. Chordia, T., Roll, R. & Subrahmanyam, A. (۲۰۰۱), "Market liquidity and trading activity", The Journal of Finance ۵۶(۲), ۵۰۱-۵۳۰.

13. Corwin, S. A. & Lipson, M. L. (2000), "Order of and liquidity around NYSE trading halts", The Journal of Finance 55(4), 1771-1805.
14. Corwin, S. A. (1999), "Differences in trading behavior across NYSE specialist firms", The Journal of Finance 54(2), 721-745.
15. Dyson, F. (1962), "Statistical theory of the energy levels of complex systems, i-iii", J. Math. Phys. 3, 140-175.
16. Fleming, M. J. & Remolona, E. M. (1999), "Price formation and liquidity in the U.S. Treasury market: The response to public information", The Journal of Finance 54(5), 1901-1915.
17. Hasbrouck, J. & Seppi, D. J. (2001), "Common factors in prices, order flows and liquidity", Journal of Financial Economics 59, 383-411
18. Hasbrouck, J. (1999), "The dynamics of discrete bid and ask quotes", The Journal of Finance 54(6), 2109-2142.
19. Huberman, G. & Halka, D. (2001), "Systematic liquidity", The Journal of Financial Research 24(2), 161-178.
20. Irvine, P., Benston, G. & Kandel, E. (2000), "Liquidity beyond the inside spread: Measuring and using information in the limit order book". Working Paper, Emory university.
21. Lalith P. Samarakoon, (1999) "A new measure of market liquidity of shares: the case of the Colombo stock exchange", Proceed. Ann. Res. Sess. FGS.
22. Laloux, L., Cizeau, P., Bouchaud, J.P., Potters, M., (1999), "Noise dressing of financial correlation matrices", Phys. Rev. Lett 83, 1467-1470.
23. Lee, C. M. C. & Swaminathan, B. (2000), "Price momentum and trading volume", The Journal of Finance 55(5), 2017-2069.
24. Lim, G., et al, (2009), "Structure of a financial cross-correlation matrix under attack", Physica A 388, 3851-3858.
25. Loderer, C. & Roth, L. (2005), "The pricing discount for limited liquidity: Evidence from Switzerland", Journal of empirical finance 12(2), 239-268.
26. Muranaga J, (1999) "Dynamics of market liquidity of Japanese stocks: An analysis of tick-by-tick data of the Tokyo Stock Exchange", Market Liquidity: Research Findings and Selected Policy Implications, 11, 1-25, Bank for International Settlements.

27. Muranaga, J and M Ohsawa, (1997), "*Measurement of Liquidity Risk in the Context of Market Risk Calculation: The Measurement of Aggregate Market Risk*", Bank for International Settlements.
28. Pastor, L. and Stambaugh, R. F., 2003. "*Liquidity risk and expected stock returns*", *Journal of Political Economy*, 111 (6), 1183-1219.
29. Peng, L. (2001), "*Trading takes time*", Working Paper, Yale University.
30. Plerou, V, Gopikrishnan, P, Rosenow, B, Amaral, L, Stanley, H. E., (1999), "*Universal and non-universal properties of cross-correlation in financial time series*", *Phys. Rev. Lett.* 83(7), 1471-1474.
31. Rinaldo, A. (2001), "*Intraday market liquidity on the Swiss stock exchange*", *Financial Markets and Portfolio Management* 15(3), 309-327
32. Schoch, J. (2001), "*Über das Pricing von Liquidität auf Aktienmärkten*", Master's thesis, University of St. Gallen.
33. Von Wyss, R., (2004), "*Measuring and Predicting Liquidity in the Stock Market*", doctoral dissertation, St. Gallen University