

## نقدشوندگی در بازار سهام ایران، پیش‌بینی عمق بازار با استفاده از داده‌های میان‌روزی

سعید رحیمیان<sup>۱</sup>

**چکیده:** نقدشوندگی یک دارایی در بازارهای مالی، مفهومی بسیار کلیدی است. به‌طور شهودی نقدشوندگی به مبادله سریع و با کم‌ترین هزینه یک دارایی تعبیر می‌شود. علی‌رغم اهمیت این موضوع، یافتن معیاری دقیق و کاربردی برای این مفهوم کار دشواری است. در این مطالعه با به‌کارگیری داده‌های ریز معاملات و دفتر سفارشات در بازار سهام ایران، به محاسبه نقدشوندگی سهام منتخب با استفاده از معیار *VNET* پرداخته می‌شود. این معیار که در سال ۲۰۰۱ توسط انگل و لانگ معرفی شد مازاد عرضه و یا تقاضای سهام که به تغییر مشخصی در قیمت می‌انجامد را اندازه می‌گیرد. نتایج این پژوهش که بر روی ۱۶ سهم منتخب در بازار ایران انجام شده، نشان می‌دهد که عمق بازار برای سهام مختلف در طول زمان متغیر است و تغییرات آن با نوسان‌پذیری ارتباط معنی‌داری دارد. این امر با پیش‌بینی مدل‌های اطلاعات نامتقارن که در آن‌ها افزایش نوسان‌پذیری با بالا بودن احتمال حضور معامله‌گران مطلع در ارتباط است، سازگاری دارد.

واژه‌های کلیدی: ریزساختار بازار، عمق بازار، مدل فاصله شرطی خودرگرسیون، نقدشوندگی سهام.

*JEL: G1, D82*

۱. پژوهشگر پسادکتری، گروه مدیریت سیستم و بهره‌وری، دانشکده مهندسی صنایع و سیستمها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۵/۰۶/۰۹

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۳/۱۱

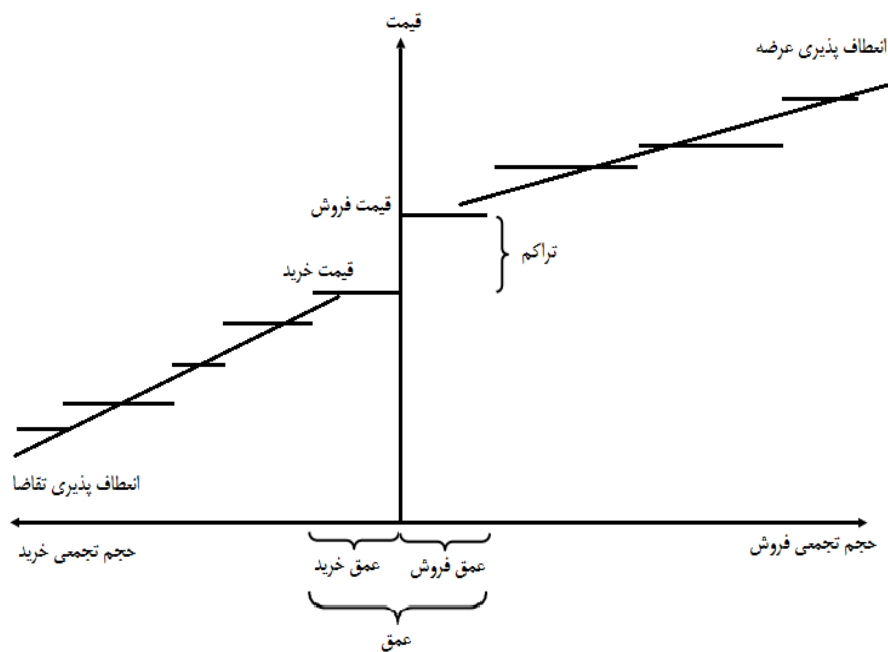
E-mail: saeed.rahimian@gmail.com

نویسنده مسئول مقاله: سعید رحیمیان

نحوه استناد به این مقاله: رحیمیان، س. (۱۳۹۵). نقدشوندگی در بازار سهام ایران، پیش‌بینی عمق بازار با استفاده از داده‌های میان‌روزی. فصلنامه مدلسازی ریسک و مهندسی مالی، (۱)، ۹۷-۱۱۳.

**مقدمه**

مفهوم نقدشوندى به عنوان يکى از مهم ترين عوامل تأثيرگذار در کارايى عملکرد بازار سهام همواره مورد توجه پژوهشگران حوزه مالى بوده است. بنا به تعريف، يک دارايى نقدشونده محسوب مى شود اگر بتوان آن را به سرعت، در مقدار زياد و با کم ترين اثرگذاري بر قيمت مبادله کرد. با توجه به اين تعريف، اندازه گيرى نقدشوندى در بازار سهام نیازمند توجه به سه جنبه از فرآيند مبادله يعنى زمان، حجم و قيمت است. کايلى (۱۹۸۵) نقدشوندى را با توجه به سه کليدواژه تراکم<sup>۱</sup>، انعطاف پذيرى<sup>۲</sup> و عمق<sup>۳</sup> تعريف مى کند که هر کدام به يک وجه از مفهوم نقدشوندى مى پردازند. (مفهوم تراکم با توجه به فاصله بين بهترين مظنه هاى خريد و فروش، مفهوم انعطاف پذيرى با زماني که بايد بگذرد تا بازار به تعادل خودش برسد و مفهوم عمق با حجم يک طرفۀ مبادله اى که تغيير قيمت قابل توجهى ايجاد نکند، سنجيده مى شوند). نمودار ۱ به صورت گرافىکى سه بعد مختلف نقدشوندى را نشان مى دهد.



نمودار ۱. جنبه هاى مختلف نقدشوندى

1. Tightness
2. Resiliency
3. Depth

فاصله بین بهترین مظنه‌های خرید و فروش، که به آن دامک نیز گفته می‌شود، اگرچه متداول‌ترین سنجه برای اندازه‌گیری نقدشوندگی به شمار می‌رود، هزینه‌های تحمیل شده به معامله‌گر برای مبادله حجمی بیشتر از حجم بهترین مظنه را لحاظ نمی‌کند. این مشکل به ویژه برای معامله‌گران نهادی که به طور معمول تمایل به مبادله حجم زیادی از سهام در زمانی کوتاه دارند قابل توجه است (آناند و مارتل، ۲۰۰۱).

همچنین در بعد زمان، نقدشوندگی به سرعت انجام معامله گفته می‌شود، به گونه‌ای که هر چه زمان انتظار سفارشات برای اجرا شدن کمتر باشد، بازار نقدشونده‌تر خواهد بود. هاندا و شوارتز (۱۹۹۶) معامله‌گرانی که اقدام به ارسال سفارش محدود<sup>۱</sup> می‌کنند را در معرض دو نوع ریسک می‌دانند، یکی ریسک اجرا نشدن سفارشات به خاطر حرکت بازار در جهت خلاف انتظار معامله‌گر و همچنین ریسک کژگزینی<sup>۲</sup> و مبادله با کسی که اطلاعات بیشتری نسبت به او دارد.

انگل و لانگ (۲۰۰۱) سنجه عمق بازار را برای اندازه‌گیری نقدشوندگی طرح کردند که آن را *VNET* نامیدند. این سنجه تعداد سهام خریداری شده منهای تعداد سهام فروخته شده در زمانی که قیمت در محدوده مشخصی قرار دارد و تغییرات چندانی ندارد را اندازه می‌گیرد.

در این پژوهش ضمن محاسبه معیار عمق بازار برای سهام منتخب، ابتدا به تخمین مدلی برای پیش‌بینی زمان بین تراکنش‌ها پرداخته و سپس رابطه بین این معیار و متغیرهای معاملاتی سهام با هدف پیش‌بینی عمق بازار مورد بررسی قرار می‌گیرد. این معیار که با الهام از مدل‌های اطلاعات نامتقارن در بررسی ریزساختار بازار معرفی شده است، برای اولین بار در بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در ادامه، ابتدا پیشینه مطالعات مربوط به نقدشوندگی آورده شده است. سپس در قسمت سوم، به معرفی داده‌های مورد استفاده پرداخته شده و در قسمت چهارم روش‌شناسی پژوهش شرح داده شده است. در قسمت پنجم یافته‌های این مطالعه آورده شده است و در قسمت ششم، نتایج حاصل از این پژوهش و پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی بیان شده است.

### پیشینه پژوهش

اندازه‌گیری نقدشوندگی در ادبیات مالی همواره مورد توجه پژوهشگران قرار داشته است. مشکل اصلی حول این موضوع از آنجا ناشی می‌شود که پیشنهاد کردن معیاری برای سنجیدن مشخصه‌ای که دارای جنبه‌های گوناگون است، کار آسانی نیست. همچنین نقدشوندگی با توجه

1. Limit Order

2. Adverse Selection

به تواتر (فرکانس<sup>۱</sup>) مورد بررسی می‌تواند در تواتر پایین (روزانه) و یا تواتر بالا (هر پنج دقیقه یا هر دقیقه) محاسبه شود. برای مطالعه ریزساختار بازار، محاسبه نقدشوندگی با تواتر بالا و بررسی تغییرات آن در طول روز ضروری به نظر می‌رسد.

برنستین (۱۹۸۷) در مطالعه‌ای به این مسئله می‌پردازد که نقدشوندگی و کارایی با هم سازگار نیستند. در بازار نقدشونده در لحظه ورود اطلاعات جدید، تغییرات شدید قیمتی در حداقل است و تغییر قیمت به صورت آرام و با حضور فعالان در دو سمت خرید و فروش رخ می‌دهد، درحالی‌که در یک بازار کارا در این لحظه، بازار به سرعت واکنش نشان می‌دهد و تغییر قیمت اتفاق می‌افتد. او نتیجه می‌گیرد که نقدشوندگی بالا به کاهش کارایی می‌انجامد.

آمیهود و مندلسون (۱۹۸۶) بر رابطه بین نقدشوندگی و هزینه سرمایه پرداختند. آن‌ها بازار نقدشونده را به این علت که امکان خروج از موقعیت را به آسانی برای سرمایه‌گذاران فراهم می‌کند جذاب می‌دانند، و این جذابیت را عاملی برای کاهش هزینه سرمایه معرفی می‌کنند. سار و لیک (۲۰۰۲) معیارهای نقدشوندگی را بسته به قابلیت آن‌ها در سنجیدن جنبه‌های مختلف در چهار دسته تقسیم‌بندی می‌کنند. این سنجه‌ها معیارهای هزینه مبادله، بر مبنای حجم، بر مبنای قیمت تعادلی و بر مبنای اثر بازار<sup>۲</sup> هستند.

آمیهود (۲۰۰۲) عدم نقدشوندگی را با مجموع نسبت بازدهی‌های روزانه بر ارزش معاملات روزانه تعریف می‌کند. گوینکو، هولدن و ترزینکا (۲۰۰۹) در مطالعه‌ای به مقایسه معیارهای مختلف نقدشوندگی می‌پردازند و نتیجه می‌گیرند که معیار عدم نقدشوندگی آمیهود در محاسبه اثر بازار از سایر سنجه‌ها بهتر عمل می‌کند.

انگل و لانگ (۲۰۰۱) به مطالعه اهمیت عوامل تأثیرگذار بر رفتار کوتاه‌مدت قیمت سهام پرداختند. آن‌ها عمق بازار را به صورت خالص تعداد سهامی که باید معامله شود تا تغییر مشخصی در قیمت اتفاق بیفتد، به عنوان یک سنجۀ نقدشوندگی تعریف کردند و به این نتیجه رسیدند که بین این سنجه و متغیرهایی مانند حجم، تعداد سهام مبادله شده و دامنگ که مرتبط با معاملات است رابطه وجود دارد.

در سال‌های اخیر مطالعه ریزساختار بازار به خاطر وجود الگوهای میان‌روزی در بازار سهام توجه پژوهشگران را به خود جلب کرده است. کوکسال (۲۰۱۲) رفتار میان‌روزی معیارهای مختلف نقدشوندگی را در بورس استانبول با استفاده از داده‌های دفتر سفارشات بررسی کرده است. او رابطه بین دامنگ بزرگ‌تر و عمق بازار کم‌تر را مشاهده کرد و نتیجه گرفت که

---

1. Frequency

2. Market Impact

معامله‌گران برای تنظیم استراتژی معاملاتی خود، به‌طور هم‌زمان به دامنگ و عمق بازار توجه می‌کنند.

همچنین مطالعات بسیاری به هم‌حرکتی روند نقدشوندگی بین سهم‌های مختلف در طول روز پرداخته‌اند که از بین آن‌ها می‌توان به فابره و فرینو (۲۰۰۴)، ژنگ و ژانگ (۲۰۰۶) و نارایان و ژنگ (۲۰۱۱) اشاره کرد.

در مجموع می‌توان گفت که نقدشوندگی و ابعاد مختلف آن در سال‌های اخیر مورد توجه پژوهشگران حوزه مالی و فعالان بازار قرار داشته است. به‌رغم اهمیت این مفهوم و به ویژه استفاده از داده‌های دفتر سفارشات در محاسبه نقدشوندگی، پژوهش‌های انجام شده در این زمینه در بازار سرمایه ایران، بیشتر با به‌کارگیری داده‌های روزانه و با استفاده از معیارهایی که تنها به حجم معاملات توجه می‌کنند، صورت پذیرفته است. در این مقاله با استفاده از داده‌های میان‌روزی معاملات و دفتر سفارشات، به بررسی عمق بازار به‌عنوان یکی از جنبه‌های مهم نقدشوندگی پرداخته می‌شود.

## داده‌ها

داده‌های مورد استفاده در این مطالعه از داده‌های ریزمعاملات و دفتر سفارشات بورس اوراق بهادار تهران و فرابورس ایران استخراج شده‌اند.

دوره مورد بررسی پاییز ۱۳۹۴ انتخاب شده که شامل ۶۱ روز کاری است. با توجه به اینکه در صورت وجود صف خرید یا فروش، عمق بازار به‌صورت سانسور شده قابل مشاهده است، سهمی انتخاب شده‌اند که در طول دوره مورد بررسی حداکثر در سه روز به حد قیمتی روزانه خود رسیده باشند. جدول ۱، سهام انتخاب شده و حجم و ارزش کل معاملات آن‌ها در طول دوره مورد بررسی را نشان می‌دهد.

جدول ۱. سهام انتخاب شده و برخی مشخصه‌های آن‌ها

ردیف	نماد	نام شرکت	تعداد دفعات معامله	تعداد سهام معامله شده (میلیون سهم)	ارزش معاملات (میلیارد ریال)	متوسط قیمت هر سهم (ریال)
۱	اخابر	مخابرات ایران	۷۰۲۳	۱۶۳/۴۱	۳۷۱/۹۷	۲,۲۷۶
۲	میدکو	هلدینگ صنایع معدنی خاورمیانه	۲,۹۴۹	۲۶/۹۵	۷۱/۵۱	۲,۶۵۴
۳	مبین	پتروشیمی مبین	۱۱,۰۲۷	۳۰۲/۹۳	۹۴۲/۳۱	۳,۱۱۱
۴	وبصادر	بانک صادرات ایران	۸۴,۹۸۴	۱,۹۵۳/۸۵	۱,۷۴۴/۵۳	۸۹۳
۵	بمپنا	تولید برق عسلویه مپنا	۳,۸۹۳	۱۹/۷۲	۲۳۵/۴۲	۱۱,۹۴۱

**ادامه جدول ۱.**

ردیف	نماد	نام شرکت	تعداد دفعات معامله	تعداد سهام معامله شده (میلیون سهم)	ارزش معاملات (میلیارد ریال)	متوسط قیمت هر سهم (ریال)
۶	وسینا	بانک سینا	۱۲,۴۲۰	۳۱۱/۶۰	۴۳۷/۸۴	۱,۴۰۵
۷	ویانک	سرمایه‌گذاری گروه توسعه ملی	۵,۷۶۱	۷۱/۶۶	۲۶۶/۰۳	۳,۷۱۳
۸	فئوال	نورد آلومینیوم	۱۰,۰۴۳	۸۲/۹۷	۷۰/۰۲	۸۴۴
۹	ثشرق	سرمایه‌گذاری مسکن شمال شرق	۳,۹۵۸	۳۱/۰۱	۴۰/۳۸	۱,۳۰۲
۱۰	وتجارت	بانک تجارت	۳۷,۲۷۸	۵۸۳/۱۶	۵۲۵/۷۴	۹۰۲
۱۱	وملت	سرمایه‌گذاری ملت	۹,۲۶۴	۱۰۵/۷۶	۶۲/۲۰	۵۸۸
۱۲	رمینا	گروه مینا	۷,۴۳۲	۸۸/۶۱	۶۲۸/۶۸	۷,۰۹۵
۱۳	همراه	شرکت ارتباطات سیار ایران	۴,۴۲۱	۲۱/۳۹	۶۲۴/۲۸	۳۹,۱۸۳
۱۴	ولصنم	لیزینگ صنعت و معدن	۳,۵۸۵	۲۹/۹۸	۳۷/۲۸	۱,۳۴۴
۱۵	ویملت	بانک ملت	۴۲,۴۷۲	۱,۱۳۴/۳۳	۲,۲۱۰/۲۵	۱,۹۴۹
۱۶	ویپاسار	بانک پاسارگاد	۱۴,۷۸۰	۶۶۸/۶۸	۸۴۲/۳۳	۱,۲۶۰

سپس برای سهم‌های انتخاب شده، تاریخ، ساعت، حجم و قیمت معامله و همچنین قیمت بهترین مظنه‌های پیشنهادی خرید و فروش قبل از انجام معامله جمع‌آوری شده است. در جدول ۲، به‌عنوان نمونه قسمتی از اطلاعات جمع‌آوری شده برای سهم بانک پاسارگاد در تاریخ ۱۳ آبان ۱۳۹۴ آورده شده است.

**جدول ۲. نمایی از اطلاعات جمع‌آوری شده از سهم ویپاسار**

تاریخ	ساعت	شماره تراکنش	قیمت	حجم معامله	مظنه فروش	مظنه خرید
۱۳۹۴/۰۸/۱۳	۱۲:۲۲:۱۹	۶۹۲	۱۲۶۰	۱,۳۰۰	۱۲۶۰	۱۲۵۹
۱۳۹۴/۰۸/۱۳	۱۲:۲۲:۵۴	۶۹۳	۱۲۶۰	۳,۰۰۰	۱۲۶۰	۱۲۵۹
۱۳۹۴/۰۸/۱۳	۱۲:۲۳:۰۳	۶۹۴	۱۲۶۰	۸,۵۰۰	۱۲۶۰	۱۲۵۹
۱۳۹۴/۰۸/۱۳	۱۲:۲۳:۲۲	۶۹۵	۱۲۶۰	۳,۰۰۰	۱۲۶۰	۱۲۵۹
۱۳۹۴/۰۸/۱۳	۱۲:۲۳:۳۷	۶۹۶	۱۲۶۰	۲,۰۰۰	۱۲۶۰	۱۲۵۹
۱۳۹۴/۰۸/۱۳	۱۲:۲۵:۵۷	۶۹۷	۱۲۶۰	۵,۰۰۰	۱۲۶۰	۱۲۵۹
۱۳۹۴/۰۸/۱۳	۱۲:۲۶:۰۷	۶۹۸	۱۲۶۰	۳۰,۰۰۰	۱۲۶۰	۱۲۵۹
۱۳۹۴/۰۸/۱۳	۱۲:۲۶:۱۳	۶۹۹	۱۲۶۰	۴,۵۸۲	۱۲۶۰	۱۲۵۹

ادامه جدول ۲.

تاریخ	ساعت	شماره تراکنش	قیمت	حجم معامله	مظنه فروش	مظنه خرید
۱۳۹۴/۰۸/۱۳	۱۲:۲۶:۲۵	۷۰۰	۱۲۶۲	۲,۳۰۰	۱۲۶۲	۱۲۶۰
۱۳۹۴/۰۸/۱۳	۱۲:۲۷:۳۷	۷۰۱	۱۲۶۲	۱۳,۰۰۰	۱۲۶۲	۱۲۶۱
۱۳۹۴/۰۸/۱۳	۱۲:۲۸:۰۲	۷۰۲	۱۲۶۲	۲۰,۰۰۰	۱۲۶۲	۱۲۶۱

پس از این مرحله جهت هر یک از تراکنش‌ها با توجه به روش پیشنهاد شده توسط لی و ردی (۱۹۹۱) مشخص می‌شود. بدین صورت که اگر قیمت انجام معامله به بهترین مظنه فروش نزدیک‌تر باشد، آن تراکنش "خرید" در نظر گرفته می‌شود و اگر قیمت انجام معامله به بهترین مظنه خرید نزدیک‌تر باشد، آن تراکنش "فروش" نامیده می‌شود. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود همه تراکنش‌های این جدول در بهترین قیمت پیشنهادی فروش انجام شده و بنابراین تراکنش خرید هستند.

### روش‌شناسی پژوهش

به منظور توسعه مدلی برای نقدشوندگی سهام، تبیین رابطه بین معاملات سهام و تغییر قیمت آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تعداد سهامی که به صورت یک‌طرفه باید معامله شود تا به تغییر مشخصی در قیمت منجر شود، *VNET* یا حجم خالص نامیده می‌شود و برای یک سهم خاص در طول زمان ثابت نخواهد بود. اگر فرض شود که تغییرات این متغیر به برداشت فعالان بازار از میزان عدم تقارن اطلاعاتی موجود در بازار وابسته است، آنگاه این امکان وجود دارد که بتوان در داده‌های ریز معاملات، سیگنالی را یافت که بر این متغیر (*VNET*) تأثیرگذار باشد. در این پژوهش ابتدا مفهومی به نام قیمت-دوره معرفی شده است تا سطح بررسی از ریز تراکنش‌ها که با اختلالات<sup>۱</sup> بالایی همراه است به مجموعه‌ای از تراکنش‌ها در یک محدوده قیمتی مشخص تبدیل شود. سپس یک مدل دوره شرطی خودرگرسیو ( $ACD$ )<sup>۲</sup> برای تخمین و پیش‌بینی فاصله زمانی بین قیمت-دوره‌ها بکار گرفته می‌شود و در نهایت رابطه بین متغیر کلیدی *VNET* و متغیرهای توضیح‌دهنده آن تبیین می‌شود.

1. Noise

2. Autoregressive Conditional Duration

### مفهوم قیمت-دوره

مدل مورد استفاده در این مطالعه به ساختاری وابسته است که قیمت-دوره نامیده می‌شود. برخلاف مدل‌های مرسوم دوره (مانند مدل‌های  $ACD$ ) که به فاصله بین تراکنش‌ها توجه می‌کند، دوره‌های مبتنی بر قیمت به صورت زمان سپری شده برای تغییر مشخصی در قیمت تعریف می‌شوند. اگرچه تجمیع تراکنش‌های هر دوره بخشی از اطلاعاتی که از تک‌تک تراکنش‌ها قابل بازیابی است را از بین می‌برد، اختلالات موجود در سری زمانی قیمت نیز تا حد قابل توجهی با استفاده از این روش اصلاح می‌گردد تا مدل بهتری از رفتار تعادلی قیمت حاصل شود. برای اطمینان از تغییر واقعی قیمت تنها در صورتی که دو تراکنش متوالی خارج از محدوده اولیه تعیین شده اتفاق بیفتند، دوره تمام شده در نظر گرفته می‌شود.

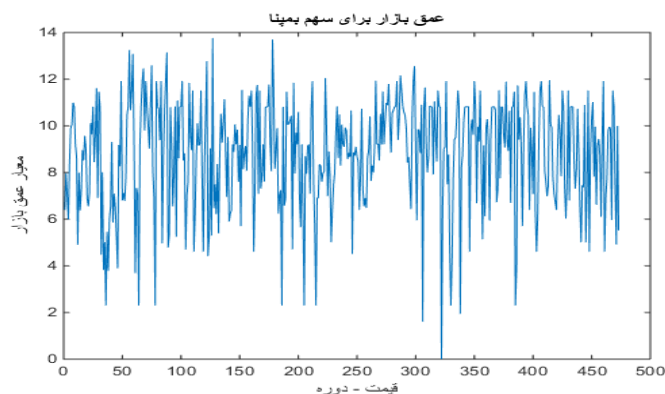
آماره کلیدی در این مطالعه  $VNET$  است که حجم خالص یک طرفه (خرید یا فروش) در هر قیمت-دوره را اندازه می‌گیرد. در حقیقت اختلاف بین تعداد سهام خریداری شده (با معیار لی و ردی) و تعداد سهام فروخته شده در هر دوره زمانی، می‌تواند معیاری برای عمق محقق شده<sup>۱</sup> بازار باشد. این متغیر به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$VNET = \log \left| \sum_i (d_i \cdot vol_i) \right| \quad \text{رابطه ۱}$$

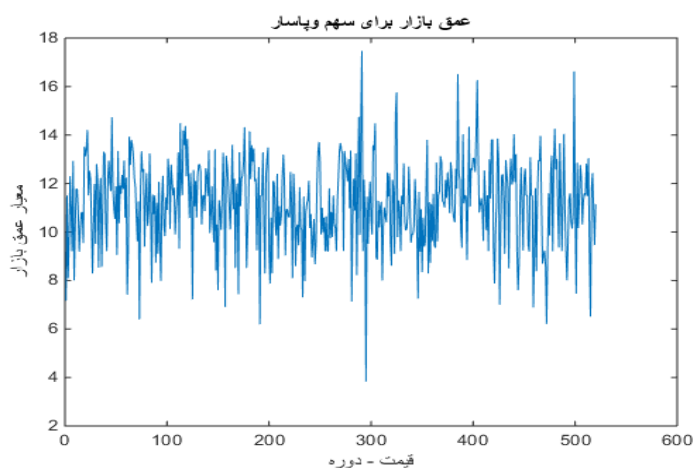
که در آن  $d$  نشان دهنده جهت معامله است که اگر خرید باشد برابر با  $+1$  و اگر فروش باشد برابر با  $-1$  لحاظ می‌شود. همچنین  $vol$  برابر با تعداد سهام معامله شده در هر تراکنش است و مجموع حاصل ضرب این دو عدد در هر قیمت-دوره محاسبه می‌شود.

نمودارهای ۲ و ۳ معیار عمق بازار برای دو سهم بمپنا و وپاسار را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود میانگین  $VNET$  برای سهم بمپنا معادل  $8/7$  است. با توجه به اینکه شاخص به صورت لگاریتمی محاسبه شده، عدد فوق بدین معنی است که در این نماد به طور متوسط  $6000$  سهم به شکل یک طرفه یا خالص باید معامله شود تا تغییر قیمت مشخصی (در این مطالعه  $20$  ریال در نظر گرفته شده) در آن مشاهده شود. ولیکن برای سهم وپاسار میانگین شاخص عمق  $11/2$  محاسبه شده است که نشان دهنده لزوم معامله  $73000$  سهم برای تغییر قیمت  $7$  ریالی به طور متوسط است.





نمودار ۲. معیار *VNET* برای سهم بیمنا



نمودار ۳. معیار *VNET* برای سهم وپاسار

همچنین در جدول ۳، تعداد قیمت-دوره‌ها و همچنین آستانه تغییر قیمتی که باید هر سهم تجربه کند تا وارد یک قیمت-دوره دیگر شود برای سهام مختلف آورده شده است. به طبع انتخاب آستانه تغییر قیمت تا حدودی به نظر پژوهش‌گر بستگی دارد، در این مطالعه این عدد طوری انتخاب شده که به طور متوسط حدود هفت قیمت-دوره در هر روز مشاهده شود. ضمن اینکه به علت اختلاف نوسان‌پذیری در سهام‌های مختلف اختلاف در تعداد قیمت-دوره مشاهده می‌شود، به گونه‌ای که بیشترین تعداد برای سهم وپاسار با ۵۲۳ مورد و کمترین آن برای سهم میدکو با ۳۶۲ مورد اتفاق افتاده است.

همچنین با توجه به اینکه اعداد فوق به انتخاب آستانه تغییر قیمت وابسته‌اند، میزان مطلق و نسبی (نسبت به میانگین قیمت سهم) آستانه تغییر قیمت نیز آورده شده است. بیشترین نسبت متعلق به سهم فنوال است، به گونه‌ای که هرگاه قیمت نسبت به ابتدای دوره به میزان ۰/۵۹ درصد تغییر کند، وارد یک قیمت-دوره جدید خواهد شد (پس از فنوال، وبصادر و پاسار دارای بیشترین آستانه تغییر قیمت نسبی هستند). واضح است که با کاهش این مقدار تعداد قیمت-دوره‌ها افزایش می‌یابند و همچنین با افزایش آن تعداد کمتری قیمت-دوره مشاهده خواهد شد. همچنین هر چه نوسانات سهم بیشتر باشد به آستانه تغییر قیمت کوچک‌تری برای مشاهده تعداد مشخصی قیمت-دوره نیاز است.

**جدول ۳. آماره‌های مربوط به قیمت-دوره برای سهام منتخب**

ردیف	نماد	نام شرکت	تعداد کل قیمت-دوره	متوسط تعداد قیمت-دوره در هر روز	آستانه تغییر قیمت (ریال)	میانگین قیمت در طول دوره (ریال)	آستانه تغییر قیمت (درصد)
۱	اخابر	مخابرات ایران	۴۶۰	۷/۷	۷	۲,۲۷۶	-۰/۳۱٪
۲	میدکو	هلدینگ صنایع معدنی خاورمیانه	۳۶۲	۶/۰	۵	۲,۶۵۴	-۰/۱۹٪
۳	مبین	پتروشیمی مبین	۵۰۴	۸/۴	۸	۳,۱۱۱	-۰/۲۶٪
۴	وبصادر	بانک صادرات ایران	۴۹۵	۸/۳	۵	۸۹۳	-۰/۵۶٪
۵	بمینا	تولید برق عسلویه مینا	۴۷۴	۷/۹	۲۰	۱۱,۹۴۱	-۰/۱۷٪
۶	وسینا	بانک سینا	۵۱۵	۸/۶	۶	۱,۴۰۵	-۰/۴۳٪
۷	ویانک	سرمایه‌گذاری گروه توسعه ملی	۴۸۷	۸/۱	۱۰	۳,۷۱۳	-۰/۳۷٪
۸	فنوال	نورد آلومینیوم	۴۶۵	۷/۸	۵	۸۴۴	-۰/۵۹٪
۹	ثشرق	سرمایه‌گذاری مسکن شمال شرق	۴۲۲	۷/۰	۴	۱,۳۰۲	-۰/۳۱٪
۱۰	وتجارت	بانک تجارت	۵۱۲	۸/۵	۴	۹۰۲	-۰/۴۴٪
۱۱	وملت	سرمایه‌گذاری ملت	۴۷۴	۷/۹	۳	۵۸۸	-۰/۵۱٪
۱۲	رمینا	گروه مینا	۴۷۴	۷/۹	۲۴	۷,۰۹۵	-۰/۳۴٪
۱۳	همراه	شرکت ارتباطات سیار ایران	۴۶۲	۷/۷	۴۰	۲۹,۱۸۳	-۰/۱۴٪
۱۴	ولصنم	لیزینگ صنعت و معدن	۴۶۳	۷/۷	۴	۱,۲۴۴	-۰/۳۲٪
۱۵	وبملت	بانک ملت	۵۲۰	۸/۷	۹	۱,۹۴۹	-۰/۴۶٪
۱۶	وپاسار	بانک پاسارگاد	۵۲۳	۸/۷	۷	۱,۲۶۰	-۰/۵۶٪

کمترین آستانه تغییر قیمت نیز مربوط به سهم همراه و به مقدار ۰/۱۴ درصد از قیمت آن است. این عدد به‌طور شهودی بیانگر این نکته است که تغییرات قیمت در سهم همراه نسبت به سایر سهم‌های بررسی‌شده در این مطالعه کمتر است. (پس از همراه، سهم‌های بمپنا و میدکو نیز کمترین آستانه تغییر قیمت نسبی را دارند).

سپس برای هر قیمت-دوره، سنجه‌های مختلفی محاسبه شده‌اند، که شامل تعداد تراکنش‌ها، کل حجم مبادله شده و مدت زمانی که قیمت در این محدود مشخص قرار داشته است، هستند.

### دوره شرطی خودرگرسیو

مدل‌های دوره شرطی خودرگرسیو که توسط انگل و راسل (۱۹۹۷) معرفی شد و در ادبیات به آن‌ها مدل‌های  $ACD$  گفته می‌شود، بر این فرض استوار است که فاصله زمانی تا تراکنش بعدی به فاصله زمانی که بین آخرین تراکنش‌ها وجود داشته است، وابسته است.

مدل استاندارد  $ACD(I, I)$  به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\varphi_t = \omega + \alpha_1 X_{t-1} + \beta_1 \varphi_{t-1} \quad \text{رابطه ۲}$$

این مدل فاصله شرطی تا تراکنش بعدی ( $\varphi$ ) را به‌صورت تابعی از فاصله واقعی طی شده تا لحظه آخرین تراکنش ( $X$ ) و همچنین فاصله شرطی دوره قبل بیان می‌دارد.

رابطه ۳، مدل تعمیم‌یافته‌ای از مدل فوق که برای هر قیمت-دوره تعریف شده (و نه تک‌تک تراکنش‌ها) برای هر یک از سهام منتخب بکار گرفته شده است که با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی تخمین زده می‌شود.

$$EPTIME_t = \omega + \alpha PTIME_{t-1} + \beta EPTIME_{t-1} + \gamma Spread_{t-1} \quad \text{رابطه ۳}$$

که در آن متغیر وابسته که  $EPTIME$  نامیده شده امید شرطی طول دوره است،  $PTIME$  طول واقعی دوره و  $Spread$  نیز فاصله بین مظنه‌های خرید و فروش است.

به علت تجمیع تراکنش‌ها در هر قیمت-دوره، متغیر دامنه برای توضیح‌دهندگی بهتر فاصله شرطی تا زمان ورود به دوره جدید اضافه شده است و انتظار می‌رود با افزایش دامنه بازار متلاطم‌تر و زمان کوتاه‌تری تا دوره بعدی مشاهده شود. همچنین با توجه به اینکه عمق بازار با سرعت انجام تراکنش‌ها ارتباط دارد، انتظار می‌رود که وجود متغیر فاصله شرطی تا دوره بعد به تخمین بهتر عمق بازار که در ادامه به آن پرداخته خواهد شد، کمک کند.

### عمق بازار

در این بخش مدل استفاده‌شده در این مطالعه برای پیش‌بینی عمق بازار، معرفی می‌شود. از آنجا که این متغیر سعی در اندازه‌گیری نقدشوندگی دارد، از متغیرهایی در سمت راست استفاده شده

است که به گونه‌ای نشانگر وسعت عدم تقارن اطلاعات در بازار باشند. رابطه استفاده شده در زیر آمده است:

$$VNET_t = \beta_0 + \beta_1 Spread_{t-1} + \beta_2 Count_{t-1} + \beta_3 Volume_{t-1} + \beta_4 LEPTIME + \beta_5 PTIME\_ERR \quad \text{رابطه ۴}$$

که در آن *Spread* لگاریتم نسبت بهترین مظنه‌های خرید و فروش در آخرین تراکنش هر قیمت-دوره است. *Count* لگاریتم تعداد تراکنش‌های انجام گرفته در هر قیمت-دوره، *Volume* لگاریتم کل حجم معامله شده در هر قیمت-دوره، *LEPTIME* لگاریتم امید شرطی طول دوره که از مدل  $ACD(1,1)$  به دست می‌آید و *PTIME\_ERR* نیز لگاریتم نسبت فاصله زمانی واقعی و پیش‌بینی شده توسط مدل برای هر قیمت-دوره است.

متغیر آخر که به نوعی خطای مدل  $ACD$  نیز به شمار می‌رود، به این خاطر اضافه شده که اختلاف بین مقدار پیش‌بینی شده و مقدار واقعی فاصله زمانی، بیانگر جریان پیش‌بینی نشده مبادلاتی است. در نتیجه اگر فرض شود که تصمیم به انجام تراکنش معامله‌گران، در شرایط عادی بازار، وضعیتیتی که در آن روند انجام معاملات نسبت به گذشته تغییر محسوسی نکرده است، انجام می‌گیرد، خطای مدل تأثیر مستقیم بر عمق بازار خواهد داشت.

### یافته‌های پژوهش

پس از جمع‌آوری داده‌های خام مربوط به زمان، حجم و قیمت برای همه تراکنش‌ها در دوره مورد بررسی و همچنین میزان دامنگ در لحظه انجام هر تراکنش که با استفاده از داده‌های دفتر سفارشات به دست آمده، تحلیل داده و تخمین روابط مورد نظر در نرم‌افزار *MATLAB* انجام شده است.

نتایج حاصل از تخمین رابطه ۳ برای هر یک از نمادهای مورد بررسی در جدول ۴، آورده شده است.

جدول ۴. نتایج حاصل از تخمین مدل فاصله شرطی خودرگرسیو

نماد	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
اخابر	۰/۰۰۱۸	-۰/۰۰۱۶	-۰/۰۱۹۲
میدکو	۰/۰۰۱۳	-۰/۰۰۱۸	-۰/۰۲۰۵
مبین	۰/۰۰۱۸	-۰/۰۰۱۶	-۰/۰۱۹۲
وبصادر	۰/۰۰۱۳	-۰/۰۰۱۳	-۰/۰۱۹۰
بمپنا	۰/۰۰۱۰	-۰/۰۰۲۰	۰/۰۰۶۳
وسینا	۰/۰۰۱۸	-۰/۰۰۱۶	-۰/۰۱۹۲

ادامهٔ جدول ۴.

نماد	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
ویبانک	۰/۰۰۱۴	-۰/۰۰۰۹	-۰/۰۱۱۲
فنوال	۰/۰۰۱۲	-۰/۰۰۱۶	-۰/۰۲۱۴
ثشرق	۰/۰۰۱۱	-۰/۰۰۱۵	-۰/۰۲۰۱
وتجارت	۰/۰۰۱۲	-۰/۰۰۱۶	-۰/۰۲۱۳
وملت	۰/۰۰۱۳	-۰/۰۰۱۴	-۰/۰۲۰۱
رمپنا	۰/۰۰۰۷	-۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۰۹
همراه	۰/۰۰۹۱	-۰/۰۲۳۸	۰/۴۶۰۰
ولصنم	۰/۰۰۱۳	-۰/۰۰۱۵	-۰/۰۱۹۳
ویملت	۰/۰۰۱۲	-۰/۰۰۱۶	-۰/۰۲۱۳
ویاسار	۰/۰۰۱۲	-۰/۰۰۲۲	-۰/۰۲۲۲

\* ضرایب مشخص شده در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار هستند

همان‌طور که مشاهده می‌شود برای ۱۲ سهم از ۱۶ سهم، اثر منفی دامنگ بر روی فاصلهٔ زمانی تراکنش‌ها قابل مشاهده است. این امر با انتظار ما از این ضریب همخوانی دارد و بدین معنی است که هر چه فاصلهٔ بین بهترین مظنه‌های خرید و فروش بیشتر باشد، تلاطم بازار و تغییرات قیمت فراتر از حد آستانه بیشتر خواهد بود. بنابراین قیمت در زمان کوتاه‌تری وارد دورهٔ بعد خواهد شد. همچنین اثر معنی‌داری برای سایر متغیرها مشاهده نشد. نتایج حاصل از تخمین رابطهٔ ۴ که رابطهٔ بین عمق بازار و متغیرهای توضیح‌دهنده آن را نشان می‌دهد در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵. نتایج حاصل از تخمین مدل عمق بازار

نماد	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$
اخابر	۳۹/۹۱	۰/۱۷	-۰/۱۶	-۰/۱۰	-۰/۱۹
میدکو	۵/۳۰	-۰/۳۴	-۰/۳۷	-۰/۲۰	-۰/۲۱
مبین	-۲۸/۳۱	-۰/۲۹	-۰/۲۶	-۰/۲۰	-۰/۲۵
ویصادر	-۲۶/۸۹	-۰/۱۷	-۰/۰۱	-۰/۴۵	-۰/۴۹
بمپنا	۱/۱۴	-۰/۲۳	-۰/۲۹	-۰/۰۷	-۰/۱۱
وسینا	-۳۵/۵۵	-۰/۰۶	-۰/۳۰	-۰/۲۵	-۰/۲۸
ویبانک	۱۶/۷۶	-۰/۱۷	-۰/۴۰	-۰/۱۰	-۰/۱۳

ادامه جدول ۵.

$\beta_5$	$\beta_4$	$\beta_3$	$\beta_2$	$\beta_1$	
-۰/۳۵	-۰/۳۲	-۰/۲۹	-۰/۱۴	۱۰/۳۰	فنیوال
-۰/۱۶	-۰/۲۰	-۰/۱۲	-۰/۱۱	۸/۰۱	تشریق
-۰/۴۷	-۰/۴۷	-۰/۰۸	-۰/۰۱	-۹۷/۲۷	وتجارت
-۰/۳۷	-۰/۳۶	-۰/۲۰	-۰/۰۳	-۱۷/۵۱	وملت
-۰/۱۷	-۰/۲۳	-۰/۰۴	-۰/۰۶	-۳۳/۰۰	رمپنا
-۰/۰۸	-۰/۱۰	-۰/۳۳	-۰/۲۲	۳۳/۹۸	همراه
-۰/۰۹	-۰/۰۷	-۰/۱۴	-۰/۱۳	-۳/۷۱	ولصنم
-۰/۳۱	-۰/۳۳	-۰/۱۵	-۰/۲۴	۷/۶۹	وبملت
-۰/۲۴	-۰/۲۲	-۰/۲۱	-۰/۰۷	-۲۵/۶۴	ویاسار

\*. ضرایب مشخص شده در سطح ۹۵ درصد معنی دار هستند

متغیر دامنگ اگرچه برای بیشتر سهام مورد بررسی تأثیر معنی داری از نظر آماری ندارد، ولی برای ۲ سهم اثر منفی معنی داری دارد. منفی بودن، بیانگر این نکته است که هر چه فاصله بین بهترین مظنه‌ها بیشتر باشد، عمق بازار کمتر است. بدین معنی که حجم کمتری برای ایجاد یک تغییر قیمت مشخص مورد نیاز است.

تعداد تراکنش‌ها در هر دوره نشان‌دهنده تلاطم بازار است. اگر افزایش تعداد معاملات بیانگر ورود معامله‌گران مطلع<sup>۱</sup> باشد، پیش‌بینی مدل‌های اطلاعات نامتقارن اثر منفی تعداد تراکنش‌ها بر نقدشوندگی بازار است. ضریب تخمین زده شده برای این متغیر اگرچه به‌طور آماری معنادار نیست، ولیکن برای ۱۱ سهم از ۱۶ سهم، عددی منفی است که با پیش‌بینی این مدل‌ها همخوانی دارد.

همچنین متغیر تعداد سهام معامله شده در یک دوره درحالی که می‌تواند به‌عنوان معیار دیگری از تلاطم بازار تلقی شود، عدم تعادل نسبی بین تراکنش‌های خرید و فروش را از حیث اندازه نشان می‌دهد. از آنجایی که معیار *VNET* معیار مطلق برای عمق بازار است، به شرط ثابت بودن سایر عوامل، حجم بالاتر نشان‌دهنده کوچک‌تر بودن نسبی عدم تعادل بین تراکنش‌های خرید و فروش است. همچنین باید توجه شود که همه ضرایب تخمین زده شده برای سهام نمونه عددی کوچک‌تر از یک هستند. این عدم افزایش یک‌به‌یک عمق بازار می‌تواند نشانگر افزایش ریسک معامله با معامله‌گران مطلع در معاملات با حجم بالا باشد.

طول مورد انتظار دوره نیز اثر مثبت و معنی‌داری (برای ۱۱ سهم از ۱۶ سهم موجود در نمونه) بر عمق بازار دارد. زمان مورد انتظار برای تغییر قیمت به میزان مشخص می‌تواند به‌عنوان معکوس نوسان‌پذیری تعبیر شود و از آنجایی که متغیرها به‌صورت لگاریتمی هستند، ضریب مثبت به معنی اثر منفی نوسان‌پذیری بر عمق بازار است. از آنجایی که نوسان‌پذیری بالا با وجود اطلاعات و احتمال حضور بالقوه معامله‌گران مطلع همراه است، کاهش عمق بازار بر اثر افزایش نوسان‌پذیری با پیش‌بینی‌های تئوری همخوانی دارد.

در پایان خطای پیش‌بینی مدل  $ACD$  نیز اثر مثبت و معنی‌داری بر عمق بازار دارد (برای ۱۳ سهم از نمونه موجود). مثبت بودن اثر این تغییر نشان می‌دهد که فعالان بازار، عجله در انجام معامله را به‌عنوان علامتی از بالا بودن احتمال وجود اطلاعات در نظر می‌گیرند. در چنین شرایطی معاملات سریع، باعث کاهش حجم موردنیاز برای تغییر قیمت (یا به بیان دیگر حجمی که باید در یک محدوده قیمتی معامله شود تا پس‌از آن شاهد تغییر قیمت باشیم) خواهد شد. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود، ضریب این متغیر به‌طور میانگین حدود ۰/۲۵ است، این عدد بدین معناست که اگر معامله‌گری تراکنش‌های خود را در زمانی معادل دو برابر زمان مورد انتظار (در شرایط عادی بازار) انجام دهد، به شرط ثابت بودن سایر شرایط، با افزایش ۲۵ درصدی عمق بازار مواجه خواهد شد.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نقدشوندگی در ادبیات مالی مفهومی کلیدی به شمار می‌رود و از آنجا که بر بازدهی مورد انتظار سرمایه‌گذاران اثر می‌گذارد، مورد توجه فعالان بازارهای مالی قرار دارد. با توجه به اینکه مفهوم نقدشوندگی دارای جنبه‌های مختلف است، معیارهای مختلفی نیز برای اندازه‌گیری آن معرفی شده است. در این پژوهش با استفاده از داده‌های ریز معاملات و دفتر سفارشات ۱۶ سهم در بورس اوراق بهادار تهران و فرابورس ایران، به بررسی معیار  $VNET$  پرداخته شده است. این معیار که یکی از سنج‌های نقدشوندگی به شمار می‌رود و عمق بازار را اندازه می‌گیرد، به‌صورت حجم خالص یک‌طرفه‌ای که باید معامله شود تا باعث تغییر قیمت (با آستانه مشخص) گردد، تعریف می‌شود.

مجموعه‌ای از متغیرهای مرتبط با معادلات به‌عنوان عوامل توضیح‌دهنده این معیار در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که طول مورد انتظار دوره (که بیانگر معکوس نوسان‌پذیری سهم است) و اختلاف فاصله زمانی انجام معاملات با زمان مورد انتظار برای این حجم از معاملات، که به‌صورت خطای تخمین مدل فاصله شرطی خودرگرسیو

تعریف می‌شود، اثر معنی‌داری بر عمق بازار دارند. ضریب متغیر خطای پیش‌بینی که  $0/25$  به‌دست‌آمده است، می‌تواند به‌عنوان هزینه عجله معامله‌گر برای انجام معامله تعبیر شود. بدین‌صورت که وقتی یک عدم تعادل در جریان سفارشات پدید می‌آید، به‌گونه‌ای که زمان لازم برای انجام آن نصف زمان پیش‌بینی‌شده توسط مدل *ACD* است، عمق بازار به میزان  $0/25$  کاهش می‌یابد و باعث تغییر قیمت بزرگ‌تر و در نتیجه تحمیل هزینه بیشتر به معامله‌گر می‌شود. میزان کاهش در عمق بازار در مطالعه انگل و لانگ که در بازار آمریکا انجام شده  $0/40$  به‌دست‌آمده است. پایین‌تر بودن میزان کاهش عمق بازار در بازار مالی ایران نسبت به آمریکا در مواقعی که حجم زیادی از سهم با سرعت بالا معامله می‌شود، مورد انتظار است، زیرا با توجه به عمیق‌تر بودن بازار در کشور آمریکا، در صورت انجام معاملات سریع، کاهش بیشتری مشاهده می‌شود. با توجه به کم بودن مطالعات انجام‌شده بر روی ریزساختار بازار در بورس تهران، پیشنهاد می‌شود مطالعات دیگری برای اندازه‌گیری سایر جنبه‌های نقدشوندگی سهام در بازار ایران انجام شود. همچنین ارتباط و هم‌حرکتی معیارهای مختلف نقدشوندگی با هم نیز می‌تواند موضوع جذابی برای مطالعات آتی باشد.

### References

- Amihud, Y., & Mendelson, H. (1986). Asset pricing and the bid-ask spread. *Journal of Financial Economics*, 17(2), 223–249.
- Amihud, Y. (2002). Illiquidity and stock returns: cross section and time-series effects. *Journal of Financial Markets*, 5(1), 31-56.
- Anand, A., & Martell, T. (2001). *Informed limit order trading*, Syracuse University, New York.
- Bernstein, P. L. (1987). Liquidity, Stock Markets, and Market Makers. *Financial Management*, 16(2), 54-62
- Engle, J., Robert F., & Lange, J. (2001). Predicting VNET: A model of the dynamics of market depth. *Journal of Financial Markets*, 4(2), 113-142
- Engle, R., & Russell, J. (1997). Forecasting the frequency of changes in quoted foreign exchange prices with the autoregressive conditional duration model. *Journal of Empirical Finance*, 4(2), 187-212.
- Fabre, J., & Frino, A. (2004). Commonality in liquidity: evidence from the Australian stock exchange. *Accounting and Finance*, 44(3), 357-368.



- Goyenko, R. Y., Holden, C. W., & Trzcinka, C.A. (2009). Do liquidity measures measure liquidity? *Journal of Financial Economics*, 92(2), 153–181.
- Handa, P., & Schwartz, R. (1996), *Limit order trading*. *Journal of Finance*, 51(5), 1835–1861.
- Koksal, B. (2012). *An Analysis of Intraday Patterns and Liquidity on the Istanbul Stock Exchange*. Central Bank of the Republic of Turkey, Research and Monetary Policy Department Working paper, No. 12/26.
- Kyle, A. S. (1985). *Continuous auctions and insider trading*. *Econometrica*, 53(6), 1315-1335.
- Lee, C.M. & Ready, M. J. (1991). *Inferring trade direction from intraday data*. *The Journal of Finance*, 46(2), 733-746.
- Narayan, P. K., & Zheng, X. (2011). *The relationship between liquidity and returns on the Chinese stock market*. *Journal of Asian Economies*, 22(3), 259-266.
- Sarr, A., & Lybek, T. (2002). *Measuring liquidity in financial markets*. IMF Working Paper, WP/02/232
- Zheng, X., & Zhang, Z. (2006). *Commonality in Liquidity in Emerging Markets: Evidence from the Chinese Stock Market*. Durham Working Paper in Economics and Finance, No. 06/04