فصلنامــه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گــذاری
سال پنجم/ شماره هجده‌ام/ تابستان ۱۳۹۵

محتوای اطلاعاتی دفتر سفارش در بورس اوراق بهادار تهران

احمد بدری
دانشیار و عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی

محمد عرب‌مازار
دانشیار و عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی

مسعود سلطان‌زالی
دانشجوی دکتری مدیریت مالی دانشگاه شهید بهشتی
m_soltanzali@sbu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۶ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۲۹

چکیده

این پژوهش با استفاده از داده‌های با تناوب بالا مربوط به دفتر سفارش ۳۳ شرکت عضو شاخص ۳۰ شرکت بزرگ بورس اوراق بهادار تهران (حدود ۵ میلیون داده) به منظور سنجش محتوای اطلاعاتی دفتر سفارش انجام شده و به دنبال یافتن پاسخ این پرسش بوده است که آیا دفتر سفارش در سطوح فراتر از نخستین سطح قیمتی، اطلاعات سودمندی در خصوص ارزش سهام ارائه می‌دهد یا خیر و سهم این اطلاعات از کل اطلاعات دفتر سفارش چقدر است؟ بدین منظور دو روش رایج در حوزه‌ی کشف قیمت یعنی روش هاسبروک و روش گونزالو-گرنجر که بر پایه مدل تصحیح خطای برداری بنا شده مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد طبق روش هاسبروک (گونزالو و گرنجر)، سهم اطلاعاتی پله‌های دوم تا دهم دفتر سفارش حدود ۱۸ (۲۵) درصد می‌باشد که نشان‌دهنده اهمیت کل اطلاعات دفتر سفارش می‌باشد. سهم اطلاعاتی پله‌های چهارم تا دهم که برای عموم سرمایه‌گذاران قابل مشاهده نیست نیز حدود ۸ (۱۰) درصد برآورد گردید.

واژه‌های کلیدی: دفتر سفارش، محتوای اطلاعاتی، کشف قیمت، سهم اطلاعاتی، داده‌های با تناوب بالا.

۱- مقدمه

بورس اوراق بهادار تهران که بازاری مبتنی بر سفارش و فاقد بازارگردان است، در آذر مـاه ۱۳۸۷ از سیسـتم معاملاتی جدید خود بهره برداری نمود. با راه‌اندازی این سیسـتم کـه از قابلیـت مناسـبی بـرای ثبـت و ذخیـره جزئیات سفارش‌های ارسالی برخوردار می‌باشد، امکان انجام پژوهش در حوزه ریـز سـاختار بـازار بـا اسـتفاده از داده‌های با تناوب بالا[۱] بیش از پیش فراهم گردیده است. در این بازار سه پلـه قیمتـی نخسـت دفتـر سـفارش از طریق اینترنت برای عموم سرمایه‌گذاران و کل دفتر سفارش فقط از طریق ایستگاه‌هـای معـاملاتی شـرکت‌هـای کارگزاری قابل مشاهده می‌باشد.

تحقیق حاضر در پی یافتن پاسخی برای این پرسش است که آیا در بورس اوراق بهادار تهران دفتر سـفارش در مقایسه با بهترین پیشنهاد خرید و فروش، منجر به برآورد بهتری از ارزش سهام می‌شود یا خیـر. در صـورتی که پاسخ مثبت باشد، میزان اطلاعات اضافی که می‌توان از دفتر سفارش بدست آورد چقدر است؟ بـدین منظـور رابطه‌ی بین قیمت موزون شده‌ی مقداری[۲] بهترین سفارش‌های خرید و فـروش و سـایر پلـه‌هـای قیمتـی دفتـر سفارش مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه‌ی پژوهش

محتوای اطلاعاتی دفتر سفارش یکی از موضوعات بحث برانگیز در حوزه کشف قیمت می‌باشـد و اجمـاع در مورد آن وجود ندارد. گلوستن[۳] (۱۹۹۴)، راک[۴] (۱۹۹۶) و سپی[۵] (۱۹۹۷) معامله‌گران مطلـع را بـا فـرض اینکـه سفارش‌های بازار را ترجیح می‌دهند و بطور فعال از این سفارش‌ها استفاده می‌نماینـد، در مـدل‌هـای خـود وارد نمودند. این بدان معناست که دفتر سفارش ورای بهترین پیشـنهاد خریـد و فـروش، فاقـد اطلاعـات یـا حـاوی اطلاعات اندکی می‌باشد. از سوی دیگر چندین مورد از مطالعات اخیر نشان داده است کـه دفتـر سـفارش دارای محتوای اطلاعاتی است. بلومفیلد[۶]، اوهارا[۷] و سار[۸] (۲۰۰۵)، با استفاده از یک تحقیق آزمایشگاهی به ایـن نتیجـه رسیدند که در یک بازار الکترونیک، معامله‌گران مطلـع بیشـتر از سـفارش‌هـای محـدود اسـتفاده مـی‌کننـد تـا سفارش‌های بازار. با مطالعه‌ی سفارش‌های محدود ثبت شـده در نیویـورک، هـریس[۹] و پانچاپاگسـان[۱۰] (۲۰۰۵) نشان دادند که دفتر سفارش دارای محتوای اطلاعاتی است و بازارگردانان متعهد[۱۱] از اطلاعات آن به نفع خود در برابر معامله‌گران سفارش محدود اسـتفاده مـی‌نماینـد. کانیـل[۱۲] و لیـو[۱۳] (۲۰۰۶) بـه ایـن نتیجـه رسـیدند کـه معامله‌گران مطلع استفاده از سفارش‌های محدود را ترجیح می‌دهند و این سفارش‌ها هنگامی که اطلاعات عمـر زیادی دارد نسبت به سفارش‌های بازار، دارای محتوای اطلاعاتی بیشتری است.

در زمینه‌ی تأثیر مثبت شفافیت پیش از معامله[۱۴] بر تسهیل کشف قیمت، شواهد متفاوتی از مطالعات متعدد ارائه شده است. باروچ[۱۵] (۲۰۰۵) با ارائه یـک مـدل تئوریـک نشـان داد دفتـر سـفارش، نقدشـوندگی و کـارایی اطلاعاتی قیمت‌ها را بهبود می‌بخشد. بوئهمر[۱۶]، سار و یو[۱۷] (۲۰۰۵) نیز در یافته‌ای سازگار بـا یافتـه‌هـای بـاروچ (۲۰۰۵) به این نتیجه رسیدند که پس از بکارگیری سیستم دفتر سفارش باز[۱۸] توسط بورس نیویورک، انحرافـات قیمت‌های معاملاتی نسبت به قیمت‌های کارا در این بازار کاهش یافته است. اما در مقابـل، مـدهاوان[۱۹]، پـورتر[۲۰]

ویور[۲۱] (۲۰۰۵)، به این نتیجه رسیدند که تصمیم بورس تورنتو مبنی بر نمایش چهار سطح قیمتی از دفتر سفارش در آوریل ۱۹۹۰، منجر به بزرگ‌تر شدن شکاف عرضه و تقاضا و افزایش نوسان‌پذیری شده است.

در نخستین چارچوب‌های ریزساختاری بازارهای سفارش محدود مانند گلوستن (۱۹۹۴)، راک (۱۹۹۶) و سپی (۱۹۹۷) فرض می‌شد که معامله‌گران مطلع صرفاً از سفارش‌های بازار استفاده می‌کنند. در این مدل‌ها انتظار نمی‌رفت که دفتر سفارش محدود حاوی هر گونه اطلاعات درباره تغییرات آتی قیمت باشد. از سوی دیگر، مطالعاتی نظیر هاندا و شوارتز (۱۹۹۶)، پارلور (۱۹۹۸) و فوکائولت (۱۹۹۹) انتخاب بین سفارش های محدود و بازار را مدل کرده و دریافتند که این انتخاب عمدتاً به عواملی نظیر احتمال اجرای سفارش های محدود، وضعیت دفتر سفارش محدود و نوسان قیمت بستگی دارد. در مدل‌های اخیر، می‌توان انتظار داشت دفتر سفارش محدود حاوی اطلاعاتی در خصوص تغییرات آتی قیمت باشد. مطالعات تجربی متعددی به این نتیجه رسیدند که دفتر سفارش حاوی اطلاعات است. بیاییس[۲۲]، هیلیون[۲۳] و اسپات[۲۴] (۱۹۹۵)، با بررسی ۱۹۹۱ داده‌ی بورس پاریس ارتباط بین دفتر سفارش و جریان سفارش را تشریح نمودند. هریس و هاسبروک (۱۹۹۶) داده‌های سیستم سوپردات (SuperDot) بورس نیویورک را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که بازده سفارش‌های محدود به شرط اجرا، از بازده غیرشرطی سفارش‌های بازار بیشتر است. گریفیتس و همکاران (۲۰۰۰) و رانالدو (۲۰۰۴) بطور تجربی انتخاب سفارش را با استفاده از رگرسیون‌های پروبیت رتبه‌بندی‌شده مدل نمودند در حالی که وضعیت دفتر سفارش، داده‌های تاریخی جریان سفارش و نوسان قیمت بخشی از رگرسورها بودند. در یک چارچوب آزمایشگاهی، بلومفیلد، اوهارا و سار(۲۰۰۵) به این نتیجه رسیدند که معامله‌گران مطلع استفاده از سفارش‌های محدود را ترجیح می‌دهند. کانیل و لیو (۲۰۰۶) نشان دادند که اگر ارزش اطلاعات محرمانه دارای عمر طولانی باشد، معامله‌گران مطلع سفارش‌های محدود را به سفارش‌های بازار ترجیح خواهند داد.

تحقیق حاضر عمدتاً به تأسی از تحقیقات هریس و پانچاپاگسان (۲۰۰۵)، کائو[۲۵]، هانش[۲۶] و وانگ[۲۷] (۲۰۰۹) و لاتزا[۲۸] و پین[۲۹] (۲۰۱۰) انجام شده است. هریس و پانچاپاگسان (۲۰۰۵) دریافتند که دفتر سفارش محدود در بورس نیویورک در خصوص تغییرات آتی قیمت حاوی اطلاعات است و بازارگردان‌های متعهد از موقعیت دارای مزیت خود به منظور کسب سود از این اطلاعات بهره می‌برند. کائو، هانش و وانگ (۲۰۰۹) داده‌هایی از بورس استرالیا در سال ۲۰۰۰ را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که پله‌های قیمتی فراتر از سطح اول، بین ۲۰ تا ۳۰ درصد محتوای اطلاعاتی دفتر سفارش را شامل می‌شود. لاتزا و پین (۲۰۱۰) با استفاده از ۲۰۰۱ داده بورس سهام لندن این موضوع را بررسی کردند که آیا عدم تعادل در معامله، عدم تعادل بین سفارش‌های محدود جدید و عدم تعادل بین سفارش‌های حذف شده، قابلیت پیش‌بینی بازده‌های کوتاه‌مدت را دارد؟ آنها به این نتیجه رسیدند که قیمت‌های حداکثر ۱۵ دقیقه آینده با استفاده از این اطلاعات قابل پیش‌بینی است. همچنین نتایج نشان داد که جریان سفارش‌های محدود، قدرت پیش‌بینی بیشتری در مقایسه با جریان سفارش‌های بازار دارد و این قدرت پیش‌بینی برای سهام با نقدشوندگی بالاتر، بیشتر است. در نهایت آنها با استفاده از متغیرهای مورد اشاره در زمانبندی معاملات شبیه‌سازی شده، توانستند هزینه‌های معاملاتی را تا ۲۰ درصد کاهش دهند.

۳- روش شناسی پژوهش

۳-۱- داده‌ها

داده‌های پژوهش از اطلاعات سامانه معاملات بورس اوراق بهادار تهران استخراج گردیده است. بر اساس سوابق تحقیقات انجام شده و با توجه به ویژگی‌های مورد نظر، شرکت‌های عضو شاخص ۳۰ شرکت بزرگ منبع مناسب‌تری برای انجام این تحقیق می‌باشد. انتخاب شرکت‌ها در این شاخص بر اساس ارزش بازار و معیارهای نقدشوندگی انجام می‌شود. با توجه به اینکه فهرست شرکت‌های این شاخص در فواصل سه ماهه به روزرسانی می‌شود، شرکت‌هایی برای مطالعه انتخاب شدند که طی بازه زمانی مورد بررسی حداقل در دو دوره سه ماهه در فهرست شرکت‌های این شاخص قرار داشته باشند. بدین ترتیب داده‌های ۴۶۲ روز معاملاتی مربوط به ۳۴ شرکت واجد شرایط طی بازه زمانی ابتدای مهر ماه ۱۳۸۹ تا پایان مرداد ماه ۱۳۹۱ مورد استفاده قرار گرفته است.

به منظور انجام این پژوهش نخست لازم بود تا با استفاده از اطلاعات سفارش‌های ثبت شده در سیستم معاملات، وضعیت دفتر سفارش در هر لحظه بازسازی گردد. در فرایند بازسازی دفتر سفارش، داده‌های مرحله‌ی پیش‌گشایش بازار (ساعت ۸:۳۰ تا ۹:۰۰) به دلیل تفاوت ماهیت با معاملات پیوسته معمول دوره معاملات (ساعت ۹:۰۰ تا ۱۲:۰۰) و همچنین داده‌های ۵ دقیقه نخست معاملات نیز به دلیل اجتناب از اثرات فرایند گشایش بازار از مطالعه کنار گذاشته شده است. تعداد رکوردهای مربوط به سفارش‌ها که در بازسازی دفتر سفارش مورد استفاده قرار گرفته است شامل سفارش‌های ثبت شده، ویرایش شده و حذف شده، بیش از ۵ میلیون بوده است. با استفاده از این داده‌ها، بازسازی لحظه‌ای دفتر سفارش انجام شده است. به منظور افزایش روایی داخلی، روزهایی که معاملات خارج از رویه عادی بوده، حذف شده است. این روزها شامل روز عرضه اولیه، روزهای بازگشایی نماد با مکانیزم حراج و بدون حد نوسان و روزهای رفع گره معاملاتی بوده است. در مرحله بعد، وضعیت دفتر سفارش در پایان هر دقیقه ثبت شده است. به منظور حداقل نمودن اثر خطاهای مربوط به آرشیو داده‌ها، مواردی که اختلال‌هایی نظیر بزرگ‌تر بودن بهترین قیمت پیشنهادی خرید از بهترین قیمت پیشنهادی فروش در داده‌ها مشاهده شده نیز حذف شده است. نکته قابل توجه دیگر در آماده‌سازی داده‌ها این که به دلیل وجود حد نوسان قیمت ثابت در بورس تهران، امکان تشکیل صف خرید یا فروش در سقف یا کف دامنه‌ی نوسان قیمت روزانه وجود دارد. به منظور جلوگیری از تأثیر این پدیده بر متغیرهای مورد بررسی، مواردی که تعداد سهام ثبت شده برای بهترین قیمت پیشنهادی خرید یا فروش بیش از یک میلیون بوده، حذف شده است.

۳-۲- متغیرهای پژوهش

در هر مقطعی از زمان، دفتر سفارش شامل تعداد زیادی سفارش‌های خرید و فروش است. تقاضا و عرضه‌ی کل بازار توسط این سفارش‌ها نشان داده می‌شود که حاصل جمع سهام پیشنهاد شده در هر سطح قیمت می‌باشد. در پژوهش حاضر همانند کائو، هانش و وانگ (۲۰۰۹)، به منظور ادغام ویژگی‌های قیمتی و مقداری

دفتر سفارش، از قیمت موزون استفاده شده است. $WP^{n_1-n_2}$ یک قیمت میانگین بین هر دو پله از دفتر سفارش است که با تعداد سهام هر پله موزون شده است. در واقع این قیمت میانگین، تمامی اطلاعات موجود در دفتر سفارش بین پله‌های n_1 و n_2 را خلاصه می‌نماید:

$$\mathrm{WP}^{\mathrm{n_1-n_2}} = \frac{\sum_{\mathrm{j=n_1}}^{\mathrm{n_2}}\left(\mathrm{Q_j^d P_j^d + Q_j^s P_j^s}\right)}{\sum_{\mathrm{j=n_1}}^{\mathrm{n_2}}\left(\mathrm{Q_j^d + Q_j^s}\right)}, \mathrm{n_1} \le \mathrm{n_2}$$

هنگامی که $\mathrm{n_1 = n_2 = 1}$ ، $\mathrm{WP}^{\mathrm{n_1-n_2}}$ برابر WP^{1} است که میانگین موزون مظنه میانی[۳۰] نامیده می‌شود:

$$\mathrm{WP}^{1} = \frac{\mathrm{Q_1^d P_1^d + Q_1^s P_1^s}}{\mathrm{Q_1^d + Q_1^s}}$$

جدول ۱ چگونگی ساخت این متغیرها را نشان می‌دهد. تعداد مشاهدات به تفکیک شرکت‌های مورد بررسی و پله‌های قیمتی نیز در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۱: نحوه‌ی محاسبه متغیرهای مورد نیاز برای بررسی محتوای اطلاعاتی دفتر سفارش برای یک شرکت نمونه

شرکت الف										
مقطع زمانی	۹:۰۶		۹:۰۷		...		۱۱:۵۹		۱۲:۰۰	
متغیر	WP^1	$WP^{n_1-n_2}$	WP^1	$WP^{n_1-n_2}$			WP^1	$WP^{n_1-n_2}$	WP^1	$WP^{n_1-n_2}$
روز ۱										
روز ۲										
.										
.										
.										
روز n										

جدول ۲: تعداد روزهای معاملاتی و تعداد مشاهدات به تفکیک شرکت و پله‌های قیمتی

نماد	تعداد روزهای معاملاتی	تعداد مشاهدات				
		WP^{1}	WP^{1-3}	WP^{1-10}	WP^{2-10}	WP^{4-10}
اخابر	۴۳۴	۶۶،۶۵۲	۶۶،۶۵۲	۶۶،۶۵۲	۶۶،۶۵۱	۶۶،۶۴۹
حفاری	۴۵۰	۵۹،۷۸۰	۵۹،۷۸۰	۵۹،۷۸۰	۵۹،۷۸۰	۵۹،۷۷۵
خبهمن	۴۱۳	۶۲،۲۶۵	۶۲،۲۶۵	۶۲،۲۶۵	۶۲،۲۶۳	۶۲،۲۶۱
خساپا	۴۲۱	۶۹،۱۷۶	۶۹،۱۷۶	۶۹،۱۷۶	۶۹،۱۷۵	۶۹،۱۷۵
خودرو	۳۸۶	۴۳،۹۷۲	۴۳،۹۷۲	۴۳،۹۷۲	۴۳،۹۴۹	۴۳،۹۲۷
رمپنا	۳۸۰	۶۰،۴۲۲	۶۰،۴۲۲	۶۰،۴۲۲	۶۰،۴۲۰	۶۰،۴۱۷
شاراک	۳۹۹	۳۷،۷۳۳	۳۷،۷۳۳	۳۷،۷۳۳	۳۷،۷۲۷	۳۷،۶۹۳
شبهرن	۴۰۱	۴۰،۵۴۴	۴۰،۵۴۴	۴۰،۵۴۴	۴۰،۵۳۳	۴۰،۳۹۹
شپدیس	۱۳۸	۱۸،۶۲۸	۱۸،۶۲۸	۱۸،۶۲۸	۱۸،۶۲۷	۱۸،۶۲۴
شخارک	۳۸۵	۴۰،۶۲۶	۴۰،۶۲۶	۴۰،۶۲۶	۴۰،۶۱۸	۴۰،۶۰۰
شفن	۳۹۹	۲۳،۳۱۸	۲۳،۳۱۸	۲۳،۳۱۸	۲۳،۲۶۶	۲۲،۵۶۹
فاسمین	۴۲۶	۶۲،۸۹۶	۶۲،۸۹۶	۶۲،۸۹۶	۶۲،۸۹۳	۶۲،۸۹۰
فخوز	۳۴۱	۲۸،۵۰۲	۲۸،۵۰۲	۲۸،۵۰۲	۲۸،۴۸۸	۲۸،۳۸۱
فملی	۴۳۶	۶۵،۹۷۶	۶۵،۹۷۶	۶۵،۹۷۶	۶۵،۹۷۳	۶۵،۹۷۲
فولاد	۳۸۶	۶۲،۰۱۸	۶۲،۰۱۸	۶۲،۰۱۸	۶۲،۰۱۸	۶۲،۰۱۴
کچاد	۳۷۴	۵۱،۹۹۶	۵۱،۹۹۶	۵۱،۹۹۶	۵۱،۹۹۵	۵۱،۹۸۸
کرماشا	۱۶۹	۲۰،۴۳۷	۲۰،۴۳۷	۲۰،۴۳۷	۲۰،۴۳۵	۲۰،۴۳۳
کگل	۳۴۷	۴۹،۱۹۳	۴۹،۱۹۳	۴۹،۱۹۳	۴۹،۱۹۱	۴۹،۱۸۲
وبانک	۳۵۳	۳۲،۱۰۳	۳۲،۱۰۳	۳۲،۱۰۳	۳۲،۰۹۷	۳۱،۹۷۴
وبشهر	۴۴۹	۲۸،۳۱۳	۲۸،۳۱۳	۲۸،۳۱۳	۲۸،۲۵۶	۲۷،۷۷۲
وبصادر	۳۷۸	۴۴،۳۹۰	۴۴،۳۹۰	۴۴،۳۹۰	۴۴،۳۷۹	۴۴،۳۵۹
وبملت	۴۴۵	۶۱،۹۷۴	۶۱،۹۷۴	۶۱،۹۷۴	۶۱،۹۷۳	۶۱،۹۶۹
وپارس	۴۲۱	۶۱،۴۴۴	۶۱،۴۴۴	۶۱،۴۴۴	۶۱،۴۴۲	۶۱،۴۲۶
وپاسار	۲۳۶	۳۸،۱۳۴	۳۸،۱۳۴	۳۸،۱۳۴	۳۸،۱۳۴	۳۸،۱۱۹
وتجارت	۴۳۶	۳۹،۵۳۲	۳۹،۵۳۲	۳۹،۵۳۲	۳۹،۵۲۱	۳۹،۴۸۶
وساپا	۳۶۶	۵۰،۲۷۱	۵۰،۲۷۱	۵۰،۲۷۱	۵۰،۲۳۳	۴۹،۹۸۶
وسینا	۴۴۲	۴۸،۸۱۶	۴۸،۸۱۶	۴۸،۸۱۶	۴۸،۸۰۳	۴۸،۶۶۵
وصندوق	۳۳۰	۴۱،۵۱۰	۴۱،۵۱۰	۴۱،۵۱۰	۴۱،۵۱۰	۴۱،۵۰۳
وغدیر	۴۳۹	۷۱،۷۱۸	۷۱،۷۱۸	۷۱،۷۱۸	۷۱،۷۱۷	۷۱،۷۱۳
وکار	۴۲۹	۵۲،۷۰۲	۵۲،۷۰۲	۵۲،۷۰۲	۵۲،۶۹۴	۵۲،۶۸۸
ومعادن	۳۳۶	۴۴،۹۰۱	۴۴،۹۰۱	۴۴،۹۰۱	۴۴،۸۹۵	۴۴،۸۸۶
ونوین	۴۵۱	۳۷،۹۶۵	۳۷،۹۶۵	۳۷،۹۶۵	۳۷،۹۶۴	۳۷،۸۸۶
ونیکی	۴۱۷	۳۷،۷۱۸	۳۷،۷۱۸	۳۷،۷۱۸	۳۷،۷۱۳	۳۷،۶۹۵
جمع	**۱۲،۶۱۳**	**۱،۵۹۰،۸۲۵**	**۱،۵۹۰،۸۲۵**	**۱،۵۹۰،۸۲۵**	**۱،۵۹۰،۵۲۷**	**۱،۵۸۸،۲۳۲**

۳-۵- مدل پژوهش و نحوه آزمون آن

به منظور پاسخ به این پرسش که آیا دفتر سفارش دارای محتوای اطلاعاتی است، ابتدا محتوای اطلاعاتی WP^1 و WP^{1-10} مورد مقایسه قرار می‌گیرد. هر دو متغیر را می‌توان به عنوان یک سنجه[۳۱] برای ارزش واقعی سهام در نظر گرفت. اگر دفتر سفارش فراتر از پله‌ی اول قیمتی حاوی اطلاعات با ارزش باشد، می‌توان انتظار داشت که WP^{1-10} شاخص بهتری از ارزش در مقایسه با WP^1 باشد. از سوی دیگر اگر دفتر سفارش فاقد ارزش اطلاعاتی باشد، به دلیل سفارش‌های محدود بی‌ارزش موجود در دفتر سفارش، اخلال[۳۲] ایجاد می‌کند یا به اطلاعات جدید کندتر واکنش نشان می‌دهد. باید به این نکته توجه داشت به‌رغم آنکه WP^1 همواره بین بهترین پیشنهاد خرید و فروش دفتر سفارش قرار دارد، WP^{1-10} می‌تواند مقادیری کمتر (بیشتر) از بهترین سفارش خرید (فروش) به خود بگیرد. در این تحقیق نخست آزمون‌های ریشه واحد و هم‌انباشتگی برای هر یک از شرکت‌ها انجام شده و سپس یک مدل تصحیح خطا[۳۳] به منظور تعیین مشارکت هر یک از سری‌های قیمتی در کشف قیمت به کار گرفته می‌شود. این روش در مطالعات هاسبروک (۱۹۹۵)، هاسبروک و همکاران (۱۹۹۵)، هوانگ (۲۰۰۲) و یون و سابهروال (۲۰۰۳)، به کار گرفته شده است. این مطالعات در مورد سنجش محتوای اطلاعاتی قیمت‌های یک دارایی یکسان در بازارهای مختلف انجام شده است. در این تحقیق به پیروی از رویکرد جدید مطالعات کائو، هانش و وانگ (۲۰۰۹)، لاتزا و پین (۲۰۱۰) و دافور و ساگید (۲۰۱۳)، بر تحلیل قیمت‌های برآورد شده از سطوح مختلف دفتر سفارش تمرکز شده است.

از آنجایی که ارزش واقعی سهام (V) قابل مشاهده نیست (حتی پس از رویداد[۳۴])، این امکان وجود ندارد که فاصله‌ی بین WP^1 و V اندازه‌گیری شده و با فاصله‌ی WP^{1-10} و V مقایسه شود. اما با توجه به اینکه قیمت‌ها به سمت ارزش واقعی خود گرایش می‌یابد (یعنی همگراست)، می‌توان WP^1 و WP^{1-10} را مقایسه نموده و بررسی کرد کدامیک سریع‌تر به V گرایش پیدا می‌کند یا به عبارت دیگر کدامیک پیش‌رو است. قیمتی پیش‌رو است که سریع‌تر به V گرایش پیدا کند و بنابراین به V نزدیکتر خواهد بود. به منظور مدلسازی رابطه پیش‌رو-پس‌رو بین WP^1 و WP^{1-10} می‌توان از رگرسیون دو متغیره‌ی علیت گرانجر در قالب مدل خودرگرسیو برداری (VAR) استفاده نمود. از آنجایی که قیمت حتی در سطح بین روز[۳۵] بطور معمول نامانا I(1) است، آزمون‌های بررسی مانایی[۳۶] سری‌های قیمتی ضرورت دارد. در صورت نامانا بودن سری‌ها، آزمون هم انباشتگی[۳۷] انجام می‌شود..

رویکرد تحقیق حاضر در بررسی رابطه‌ی پیش‌رو-پس‌رو WP^1 و WP^{1-10} بکارگیری مدل‌های تصحیح خطاست که بطور گسترده در ادبیات کشف قیمت در خصوص محتوای اطلاعاتی قیمت‌های یک دارایی در بازارهای مختلف، مورد استفاده قرار گرفته است. به عنوان نمونه می‌توان به تحقیقات هاسبروک (۱۹۹۵ و ۲۰۰۲)، هریس و همکاران (۱۹۹۵)، هوانگ[۳۸] (۲۰۰۲)، یون[۳۹] و سابهروال[۴۰] (۲۰۰۳) و همچنین کائو، هانش و وانگ (۲۰۰۹) اشاره نمود.

مکانیزم دفتر سفارش این اطمینان را ایجاد می‌نماید که معیارهای ارائه شده برای ارزش واقعی سهم (WP^1 وWP^{1-10}) در طول زمان واگرایی نخواهند داشت. بر اساس این مبنای منطقی برای هم‌انباشتگی، مدل‌های تصحیح خطا به شرح زیر خواهد بود:

$$\Delta \mathrm{WP}_{\mathrm{t}}^{1} = \alpha_{1,0} - \alpha_1(\mathrm{WP}_{\mathrm{t-1}}^{1} - \beta \mathrm{WP}_{\mathrm{t-1}}^{1-10}) + \sum_{\mathrm{i=1}}^{\mathrm{p}}(\gamma_{2,\mathrm{i}} \Delta \mathrm{WP}_{\mathrm{t-i}}^{1} + \delta_{2,\mathrm{i}} \Delta \mathrm{WP}_{\mathrm{t-i}}^{1-10}) + \eta_{1,\mathrm{t}} \qquad (۱)$$

$$\Delta WP_t^{1-10} = \alpha_{2,0} - \alpha_2(WP_{t-1}^{1} - \beta WP_{t-1}^{1-10}) + \sum_{i=1}^{p}(\gamma_{2,i} \Delta WP_{t-i}^{1} + \delta_{2,i} \Delta WP_{t-i}^{1-10}) + \eta_{2,t} \quad (۲)$$

در مدل فوق α_1 و α_2 ضرایب تصحیح می‌باشد، β نشان دهنده‌ی رابطه‌ی تعادلی بلندمدت بین WP^1 و WP^{1-10} می‌باشد و همچنین $WP_{t-1}^{1} - \beta WP_{t-1}^{1-10}$ بیانگر جمله‌ی تصحیح خطاست.

به دو دلیل انتظار می‌رود که β ماتریس یکه باشد: ۱) WP^1 وWP^{1-10} دو سنجه‌ی[۴۱] جایگزین برای ارزش واقعی سهم است و هر دو از دفتر سفارشی یکسان برای یک سهم نشأت گرفته‌اند. ۲)WP^1 و WP^{1-10} به گونه‌ای محدود شده‌اند که از یکدیگر فاصله زیادی پیدا نکنند. جمله‌ی $\sum_{i=1}^{p}(\gamma_{k,i} \Delta WP_{t-i}^{1} + \delta_{k,i} \Delta WP_{t-i}^{1-10})$ ، $k = 1,2$، پویایی‌های کوتاه‌مدت بین WP^1 وWP^{1-10} را نشان می‌دهد که در آن pتعداد مناسب وقفه است که بر اساس معیار اطلاعاتی آکائیک[۴۲] بدست می‌آید. در تصریح مدل تصحیح خطا، بردار هم انباشتگی نرمال شده و ضرایب مقابل WP^1 به یک تبدیل می‌شود. سپس همانند هریس و همکاران (۱۹۹۵)، هر سهم بر اساس معناداری ضرایب α_1 و α_2، در یکی از چهار وضعیت زیر طبقه بندی می‌گردد:

وضعیت ۱: α_1 غیرمعنادار اما α_2 معنادار است ⟵ WP^1 نسبت به WP^{1-10} پیش‌رو است.

وضعیت ۲: α_1 معنادار اما α_2 غیرمعنادار است ⟵ WP^{1-10} نسبت به WP^1 پیش‌رو است.

وضعیت ۳: α_1 و α_2 هر دو معنادار است ⟵ WP^1 و WP^{1-10} هر دو در راستای تعادل بلندمدت تعدیل می‌شود.

وضعیت ۴: α_1 و α_2 هر دو غیرمعنادار است ⟵ WP^1 و WP^{1-10} هیچکدام در راستای تعادل بلندمدت تعدیل نمی‌شود.

وقتی یک سهم در طبقه بندی انجام شده در "وضعیت ۱" قرار می‌گیرد بدان معنی است که WP^1 به واگرایی پاسخ نمی‌دهد در حالی که WP^{1-10} پاسخ می‌دهد. بنابراین WP^1 در مقایسه با WP^{1-10} پیش‌رو است و نتیجه گرفته می‌شود که تخمین بهتری برای ارزش واقعی سهم است. عکس این حالت زمانی صادق است که "وضعیت ۲" رخ دهد. در مجموع بر اساس فراوانی مشاهده شده از هر وضعیت، می‌توان تعیین نمود که دفتر سفارش فراتر از پله‌ی اول دارای محتوای اطلاعاتی مرتبط جهت برآورد ارزش واقعی سهم می‌باشد یا خیر.

۳-۶- سهم اطلاعاتی دفتر سفارش

گام بعدی پس از مشخص شدن رابطه پیش‌رو-پس‌رو WP^1 و WP^{1-10} در مدل تصحیح خطا، تعیین میزان سودمندی اطلاعاتی سطوح فراتر از سطح اول دفتر سفارش است. در واقع پرسش این است که میزان مشارکت نهایی قیمت و مقادیر سفارش‌های ثبت شده ورای سطح نخست دفتر سفارش در کشف قیمت چقدر است؟ به عبارت دیگر، سطوح فراتر از سطح اول دفتر سفارش چه میزان اطلاعات در مورد ارزش واقعی سهام ارائه می نماید؟ با توجه به اینکه WP^{1-10} اطلاعات تمامی ۱۰ سطح (اول تا دهم) را بصورت انباشته در بر دارد که این شامل اطلاعات سطح اول نیز می‌شود، منطقی است به منظور یافتن پاسخ سؤال فوق، سطح اول را از سایر سطوح جدا کنیم. در این بخش از روش‌هایی که توسط هاسبروک (۱۹۹۵) و گونزالو[۴۳] و گرنجر[۴۴] (۱۹۹۵) ارائه شده است به منظور ارزیابی محتوای اطلاعاتی WP^1 و WP^{2-10} از طریق برآورد سهم اطلاعاتی مربوط به هر یک استفاده می‌نماییم. روش‌های سهم اطلاعاتی هاسبروک و عامل مشترک گونزالو و گرنجر، مکانیزم فرایند کشف قیمت بین بازارهایی که یک ورقه بهادار یکسان (یا تقریباً یکسان) معامله می‌شود را بررسی می‌نمایند. وجه مشترک این دو روش، پویایی‌های قیمت است که در هر دو بر اساس مدل تصحیح خطا است. تفاوت بین این دو روش، تعریف کشف قیمت است. از آنجایی که هدف بررسی سودمندی اطلاعاتی هر یک از دو قیمت WP^1 و WP^{2-10} است، به منظور اطمینان از قوت نتایج[۴۵]، از روش هاسبروک به عنوان روش اصلی و از روش گونزالو و گرنجر به منظور سنجش اعتبار[۴۶] نتایج استفاده می‌نماییم.

۳-۶-۱- روش‌های هاسبروک و گونزالو-گرنجر

پیشینه‌ی نظری مربوط به روش‌های سهم اطلاعاتی هاسبروک و عامل مشترک گونزالو-گرنجر گسترده است. به عنوان نمونه می‌توان به هاسبروک (۱۹۹۵ و ۲۰۰۲)، بایلی[۴۷] و همکاران (۲۰۰۲)، باث[۴۸] و همکاران (۲۰۰۲)، گونزالو و گرنجر (۱۹۹۵)، هریس و همکاران (۲۰۰۵)، هوانگ (۲۰۰۲) و لمان[۴۹] (۲۰۰۲) اشاره نمود. در این قسمت توضیح مختصری از این روش‌ها ارائه می‌گردد.

بر خلاف چارچوب معمول مدل‌های چند بازاری، در این تحقیق دو قیمت WP^1 و WP^{2-10} که از یک دفتر سفارش استخراج شده را در نظر گرفته و بر آن اساس، مدل تصحیح خطای زیر نتیجه می‌شود:

$$\Delta WP_t^1 = \alpha_{1,0} - \alpha_1(WP_{t-1}^1 - \beta WP_{t-1}^{2-10}) + \sum_{i=1}^{p}(\gamma_{1,i}\Delta WP_{t-i}^1 + \delta_{1,i}\Delta WP_{t-i}^{2-10}) + \eta_{1,t} \qquad (۳)$$

$$\Delta \mathrm{WP}_t^{2-10} = \alpha_{2,0} - \alpha_2(\mathrm{WP}_{t-1}^1 - \beta \mathrm{WP}_{t-1}^{2-10}) + \sum_{i=1}^{p}(\gamma_{2,i}\Delta \mathrm{WP}_{t-i}^1 + \delta_{2,i}\Delta \mathrm{WP}_{t-i}^{2-10}) + \eta_{2,t} \qquad (۴)$$

در روابط فوق تمامی جملات تصحیح خطا دارای میانگین صفر بوده و بطور پیاپی ناهمبسته[۵۰] می‌باشند. اگر همبستگی بین $\eta_{1,t}$ و $\eta_{2,t}$ را با ρ نمایش دهیم، ماتریس کوواریانس جملات خطا برابر خواهد بود با:

$$\Omega = \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & \rho\sigma_1\sigma_2 \\ \rho\sigma_1\sigma_2 & \sigma_2^2 \end{pmatrix}$$

سهم اطلاعاتی هاسبروک بر مبنای تجزیه‌ی واریانس جملات اخلال عامل مشترک قرار دارد که در آن عامل مشترک تأثیر دائمی اطلاعات جدید بر قیمت سهام است. در چارچوب تحقیق حاضر، سهم اطلاعاتی WP^1 (یا WP^{2-10}) معادل نسبت واریانس آن به واریانس جملات اخلال عامل مشترک است. اگر دو جمله‌ی خطا ناهمبسته باشند (یعنی $\rho = 0$)، ماتریس Ω قطری می‌شود و سهم اطلاعاتی WP^1 و WP^{2-10} به ترتیب برابر خواهد بود با:

$$S_1 = \frac{\alpha_1^2\sigma_1^2}{\alpha_1^2\sigma_1^2 + \alpha_2^2\sigma_2^2}$$

$$S_2 = \frac{\alpha_2^2\sigma_2^2}{\alpha_1^2\sigma_1^2 + \alpha_2^2\sigma_2^2}$$

با توجه به اینکه WP^1 و WP^{2-10} به ترتیب اطلاعات سطح اول و سطوح دوم تا دهم دفتر سفارش را در بر دارد و با توجه به اینکه اطلاعات سطوح دفتر سفارش همبستگی بالایی دارند، همبستگی بین $\eta_{1,t}$ و $\eta_{2,t}$ غیرقابل اغماض است. در شرایط وجود همبستگی همزمان[۵۱]،هاسبروک (۱۹۹۵) پیشنهاد می‌نماید به منظور لحاظ نمودن این همبستگی، تجزیه چولسکی[۵۲] ماتریس Ω با $\Omega = FF'$ انجام شود، جایی که:

$$F = \begin{pmatrix} \sigma_1 & 0 \\ \rho\sigma_2 & \sigma_2(1-\rho^2)^{1/2} \end{pmatrix}$$

با در اختیار داشتن ماتریس پایین مثلثی F، می‌توان جملات خطای همبسته را متعامد کرد و سهم اطلاعاتی WP^1 و WP^{2-10} را به ترتیب زیر محاسبه نمود:

$$S_1 = \frac{(\alpha_1\sigma_1 + \alpha_2\sigma_2\rho)^2}{(\alpha_1\sigma_1 + \alpha_2\sigma_2\rho)^2 + \alpha_2^2\sigma_2^2(1-\rho^2)}$$

$$S_2 = \frac{\alpha_2^2\sigma_2^2(1-\rho^2)}{(\alpha_1\sigma_1 + \alpha_2\sigma_2\rho)^2 + \alpha_2^2\sigma_2^2(1-\rho^2)}$$

لازم به ذکر است مقدار S_1 و S_2 بستگی زیادی به به ترتیب سری‌های قیمتی در تجزیه دارد. علاوه بر این، اولین قیمت در ترتیب به حداکثر سهم اطلاعاتی و دومین قیمت به حداقل سهم اطلاعاتی مربوط می شود. سهم اطلاعاتی که از طریق روابط فوق بدست می‌آید بر مبنای این فرض است که WP^1 اولین قیمت و WP^{2-10} دومین قیمت در تجزیه است. با تغییر ترتیب WP^1 و WP^{2-10}، حد بالا و پایین سهم اطلاعاتی برای هر قیمت بدست می‌آید. در صورتی که ضریب همبستگی (ρ) بزرگ باشد، اختلاف بین حدود بالا و پایین قابل توجه خواهد بود. به همین دلیل، از نقطه میانی حدود بالا و پایین به عنوان یک برآورد منطقی از سهم اطلاعاتی استفاده شده است. در نهایت، با توجه به دشواری بدست آوردن توزیع‌ها و آماره‌های آزمون حد بالا و پایین،

همانند هاسبروک (۱۹۹۵)، باث و همکاران (۲۰۰۲) و هوانگ (۲۰۰۲) با استفاده از خطاهای استاندارد مقطعی، معناداری آماری آنها ارزیابی می‌شود.

بر خلاف روش هاسبروک، در رویکرد گونزالو-گرنجر عامل مشترک بصورت ترکیب خطی WP^{1} و WP^{2-10} تعریف می‌شود:

$$cf = s_1 WP^{1} + s_2 WP^{2-10}$$

وزن‌های s_1 و s_2 نشان‌دهنده‌ی میزان مشارکت WP^{1} و WP^{2-10} در قیمت کارا است و بصورت زیر بدست می‌آید:

$$s_1 = \frac{\alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2}$$

$$s_2 = \frac{\alpha_1}{\alpha_1 + \alpha_2}$$

به این ترتیب، روش گونزالو-گرنجر صرفاً بر ضرایب تصحیح خطا اتکا دارد. گونزالو و گرنجر (۱۹۹۵) به منظور آزمون آماری معیار معرفی شده خود، آماره‌ای بر مبنای نسبت درستنمایی طراحی نموده‌اند. هریس و همکاران (۲۰۰۲) بر اهمیت بنیادی این آزمون آماری که معیار سهم اطلاعاتی هاسبروک فاقد آن است، تأکید نموده‌اند.

در کل باید توجه داشت که سهم اطلاعاتی هاسبروک و وزن‌های عامل مشترک گونزالو-گرنجر در دو جنبه‌ی مهم با یکدیگر تفاوت دارند:

۱) در رویکرد هاسبروک واریانس جملات اخلال عامل مشترک تجزیه می‌شود در حالی که در رویکرد گونزالو-گرنجر، عامل مشترک تجزیه می‌شود.

۲) روش هاسبروک بر خلاف روش گونزالو-گرنجر، همبستگی همزمان را نیز در نظر می‌گیرد.

به منظور سنجش محتوای اطلاعاتی آن بخش از دفتر سفارش که قابل مشاهده توسط عموم سرمایه‌گذاران است (سه پله‌ی نخست) نیز اطلاعات ده پله‌ی نخست دفتر سفارش به دو بخش پله‌های اول تا سوم (WP^{1-3}) و پله‌های چهارم تا دهم (WP^{4-10}) تقسیم شده و سهم اطلاعاتی آنها محاسبه می‌شود. بررسی سهم اطلاعاتی این دو بخش با اجرای مدل زیر و طی نمودن تمامی مراحل تا محاسبه‌ی سهم اطلاعاتی به هر دو روش میسر می‌شود.

$$\Delta WP_t^{1-3} = \alpha_{1,0} - \alpha_1 (WP_{t-1}^{1-3} - \beta WP_{t-1}^{4-10}) + \sum_{i=1}^{p} (\gamma_{1,i} \Delta WP_{t-i}^{1-3} + \delta_{1,i} \Delta WP_{t-i}^{4-10}) + \eta_{1,t} \qquad (۵)$$

$$\Delta WP_t^{4-10} = \alpha_{2,0} - \alpha_2 (WP_{t-1}^{1-3} - \beta WP_{t-1}^{4-10}) + \sum_{i=1}^{p} (\gamma_{2,i} \Delta WP_{t-i}^{1-3} + \delta_{2,i} \Delta WP_{t-i}^{4-10}) + \eta_{2,t} \qquad (۶)$$

۳-۶-۲- انتخاب بازه زمانی

انتخاب بازه زمانی مناسب مطالعه، نیازمند برقراری تعادل بین دو مسأله است، نخست، تمایل به افزایش تعداد مشاهدات که این گرایش انتخاب بازه‌های زمانی کوتاه‌تر و در نتیجه تعداد مشاهدات بیشتر را تشویق می‌کند. دوم، بازه‌های زمانی باید به گونه‌ای تعیین شود که بین دو بازه زمانی متوالی تغییر معناداری در وضعیت دفتر سفارش ایجاد شود، به عبارت دیگر این امکان وجود دارد که اگر بازه‌های زمانی بیش از حد کوتاه در نظر گرفته شود، مشاهدات مربوط به بازه‌های متوالی به دلیل عدم تغییر وضعیت، کاربرد خود را برای تحلیل از دست بدهند.

شیوه‌های انتخاب نمونه بین پژوهشگران متفاوت است. هاسبروک (۱۹۹۵) داده‌های سه ماه مربوط به ۳۰ شرکت شاخص داوجونز را جمع آوری نمود و از بازه نمونه گیری یک ثانیه‌ای استفاده نمود. مسأله نرخ نمونه‌گیری حائز اهمیت بسیاری است. بایلی و همکاران (۲۰۰۲)، یان و زیووت (۲۰۱۰) نشان دادند که معیار هاسبروک تحت تأثیر همبستگی همزمان بین اجزای اخلال قرار می‌گیرد. بنابراین برای معیار هاسبروک نرخ نمونه گیری بالایی مورد نیاز است. با این وجود، هوانگ (۲۰۰۲) از بازه یک دقیقه‌ای طی مدت یک ماه استفاده نمود. در روش گونزالو و گرنجر به دلیل تمرکز بر مکانیزم تصحیح خطا و در نتیجه عدم حساسیت به همبستگی همزمان، دفعات نمونه‌گیری اهمیت زیادی ندارد. بر این اساس، در پژوهش حاضر فاصله زمانی یک دقیقه برای محاسبه‌ی متغیرهای مورد نیاز مبنای عمل قرار گرفته است. همچنین ذکر این نکته ضروری است که داده‌های مرحله‌ی پیش‌گشایش بازار (ساعت ۸:۳۰ تا ۹:۰۰) به دلیل تفاوت ماهیت با معاملات پیوسته معمول دوره معاملات (ساعت ۹:۰۰ تا ۱۲:۰۰) حذف شده است.

۳-۶-۳- تحلیل اولیه داده ها: آزمون ریشه واحد و آزمون هم جمعی

در ابتدا به منظور محاسبه سهم اطلاعاتی دفتر سفارش در سطوح مختلف قیمتی، بردارهای قیمتی از متغیرهای محاسبه شده مورد اشاره در بخش ۳-۴، WP^{1}، WP^{1-10}، WP^{2-10}، WP^{1-3}، WP^{4-10}، ساخته می‌شود.

از آنجایی که به دنبال آزمون این مسأله هستیم که آیا سری‌های قیمتی مختلف دارای رابطه هم جمعی هستند یا خیر، ابتدا آمزون ریشه واحد در مورد زوج بردارهای قیمتی هر کدام از شرکت‌ها انجام شد. بر اساس نتایج این آزمون ۳۳ شرکت از ۳۴ شرکت مورد بررسی هم انباشته از مرتبه اول، I(1) ، بودند و تنها شرکتی که فاقد ریشه واحد بود از مطالعه حذف شد.

در مرحله بعد برای هر یک از شرکت‌ها با استفاده از آزمون یوهانسون وجود رابطه هم جمعی بررسی شد و پس از تأیید وجود رابطه هم جمعی، تعداد بردارهای هم‌جمعی مورد بررسی قرار گرفت که نتیجه آزمون ها وجود یک رابطه هم جمعی بین زوج بردارهای قیمتی (WP^{1} و WP^{1-10})، (WP^{1} و WP^{2-10}) و (WP^{1-3} و WP^{4-10}) در سطح معناداری ٪۵ را تأیید می‌نماید.

۴- یافته‌های پژوهش

نتایج برآورد مدل تصحیح خطا بین (WP^1 و WP^{1-10}) در جدول ۳ ارائه شده است. در این جدول، معناداری α_1 و α_2 در سطح ۵٪ مقایسه شده و هر شرکت به یکی از وضعیت‌های اشاره شده در بخش ۳-۵ تخصیص داده شده است. بر این اساس، از ۳۳ شرکت، ۲۶ شرکت در وضعیت ۳ و ۶ شرکت در وضعیت ۱ قرار گرفتند. این نتایج حاکی از آن است که در حدود ۸۰ درصد شرکت‌های مورد بررسی، ضرایب α_1 و α_2 هر دو معنادار است که نشان‌دهنده‌ی سودمندی اطلاعاتی دفتر سفارش در سطوح فراتر از سطح اول قیمتی می‌باشد و تنها در حدود ۲۰ درصد شرکت‌ها WP^1 نسبت به WP^{1-10} پیش‌رو است.

برای هر شرکت مدل‌های تصحیح خطای ارائه شده در روابط (۳) تا (۶) برآورد شده و حداکثر و حداقل سهم اطلاعاتی هاسبروک و وزن‌های عامل مشترک گونزالو و گرنجر برای WP^1 و WP^{2-10} و همچنین WP^{1-3} و WP^{4-10} بدست آمده است. جداول ۵ و ۶ نتایج برآورد را نشان می‌دهد.

جدول ۳: برآورد مدل تصحیح خطا بین WP^1 و WP^{1-10}

نماد	ضرایب			p-value			وضعیت
	β	α_1	α_2	β	α_1	α_2	
اخابر	۰,۹۹۹	۰,۰۲۷	۰,۰۶۶	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
حفاری	۱,۰۰۱	۰,۰۳۴	۰,۰۴۶	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
خبهمن	۱,۰۰۲	۰,۰۶۵	۰,۰۶۱	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
خساپا	۰,۹۹۹	۰,۱۰۲	۰,۰۵۹	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
خودرو	۱,۰۰۱	۰,۰۰۴	۰,۰۳۹	۰,۰۰۰	۰,۱۵۲	۰,۰۰۰	۱
رمپنا	۱,۰۰۰	۰,۰۲۶	۰,۰۴۱	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
شاراک	۱,۰۰۱	۰,۰۲۸	۰,۰۴۲	۰,۰۰۰	۰,۵۷۰	۰,۰۰۰	۱
شبهرن	۱,۰۰۲	۰,۰۱۵	۰,۰۳۸	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
شپدیس	۰,۹۸۴	۰,۰۴۳	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۸۳۶	۲
شخارک	۰,۹۹۵	۰,۰۲۶	۰,۰۴۷	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
شفن	۰,۹۹۶	۰,۰۰۳	۰,۰۷۹	۰,۰۰۰	۰,۴۱۴	۰,۰۰۰	۱
فاسمین	۰,۹۹۹	۰,۰۵۲	۰,۰۱۲	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
فخوز	۱,۰۰۲	-۰,۰۳۷	۰,۰۲۴	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
فملی	۱,۰۰۰	۰,۱۰۹	۰,۰۵۹	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
فولاد	۱,۰۰۲	۰,۰۷۷	۰,۰۴۱	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
کچاد	۱,۰۰۷	۰,۰۵۶	۰,۰۳۷	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
کرماشا	۱,۰۰۵	۰,۰۳۹	۰,۰۱۷	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۸	۳
کگل	۱,۰۰۱	۰,۰۲۳	۰,۰۶۵	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳

نماد	ضرایب			p-value			وضعیت
	β	α_1	α_2	β	α_1	α_2	
وبانک	۱,۰۱۳	-۰,۰۰۱	۰,۰۳۵	۰,۰۰۰	۰,۸۲۱	۰,۰۰۰	۱
وبشهر	۱,۰۱۴	۰,۰۰۹	۰,۰۴۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
وبصادر	۱,۰۰۴	۰,۰۳۱	۰,۰۴۶	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
وبملت	۰,۹۹۸	۰,۰۲۵	۰,۰۴۱	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
وپارس	۰,۹۹۴	۰,۰۴۰	۰,۳۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
وپاسار	۱,۰۰۵	۰,۰۱۳	۰,۰۴۵	۰,۰۰۰	۰,۰۰۲	۰,۰۰۰	۳
وتجارت	۱,۰۱۲	-۰,۰۰۹	۰,۰۶۵	۰,۰۰۰	۰,۰۴۰	۰,۰۰۰	۳
وساپا	۱,۰۰۳	۰,۰۰۳	۰,۱۱۵	۰,۰۰۰	۰,۶۹۲	۰,۰۰۰	۱
وسینا	۱,۰۱۱	۰,۰۲۲	۰,۰۲۹	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
وصندوق	۱,۰۰۵	۰,۰۲۷	۰,۰۵۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
وغدیر	۱,۰۰۱	۰,۱۹۳	۰,۰۵۲	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
وکار	۱,۰۰۰	۰,۰۲۴	۰,۰۵۷	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
ومعادن	۰,۹۹۹	۰,۰۶۸	۰,۰۴۹	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳
ونوین	۱,۰۱۵	۰,۰۰۷	۰,۰۳۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۳	۰,۰۰۰	۳
ونیکی	۱,۰۱۰	۰,۰۰۴	۰,۰۱۷	۰,۰۰۰	۰,۰۶۰	۰,۰۰۰	۱
میانگین	۱,۰۰۲	۰,۰۳۵	۰,۰۴۵				

جدول ۴: آمار ارسال، ویرایش و حذف سفارش‌ها برای تمامی ۳۳ شرکت مورد بررسی

دفتر سفارش	ارسال سفارش		ویرایش سفارش*		حذف سفارش		جمع	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
پله‌ی اول**	۱،۴۲۳،۴۳۹	۵۱,۰	۱،۰۴۵،۵۹۲	۷۰,۳	۴۷،۱۲۶	۱۰,۹	۲،۵۱۶،۱۵۷	۵۳,۴
پله‌های دوم و سوم	۳۲۷،۳۵۳	۱۱,۷	۱۹۰،۳۲۳	۱۲,۸	۷۸،۰۰۶	۱۸,۰	۵۹۵،۶۸۲	۱۲,۶
پله‌های چهارم تا دهم	۱،۰۴۱،۴۸۳	۳۷,۳	۲۵۰،۵۷۸	۱۶,۹	۳۰۷،۸۹۴	۷۱,۱	۱،۵۹۹،۹۵۵	۳۴,۰
جمع	۲،۷۹۲،۲۷۵	۱۰۰,۰	۱،۴۸۶،۴۹۳	۱۰۰,۰	۴۳۳،۰۲۶	۱۰۰,۰	۴،۷۱۱،۷۹۴	۱۰۰,۰

* صرفاً ویرایش‌های رو به جلو (یعنی بهبود قیمت و نزدیک شدن به مرکز بازار) مد نظر قرار گرفته است.
** سفارش‌های بازار نیز در آمار پله‌ی اول لحاظ شده است.

به منظور ارائه تصویری کلی از میزان فعالیت سرمایه‌گذاران در سطوح مختلف دفتر سفارش، تراکنش‌های ثبت شده در این سطوح به عنوان شاخصی برای این موضوع مورد استفاده قرار گرفته است. جدول ۴ نشان می‌دهد ۵۳,۴ درصد تراکنش‌های بازار (ارسال، ویرایش و حذف سفارش) در پله‌ی اول، ۱۲,۶ درصد در پله‌های

دوم و سوم و ۳۴,۰ درصد در پله‌های چهارم تا دهم دفتر سفارش انجام شده است. این آمار حاکی از میزان فعالیت سرمایه‌گذاران در سطوح مختلف دفتر سفارش است و نکته جالب توجه در این جدول آن است که نیمی از سفارش‌های جدید ارسال شده، به پله‌ی اول مربوط می‌شود. سهم پله‌های چهارم تا دهم ۳۷ درصد و پله‌های دوم و سوم صرفاً حدود ۱۲ درصد می‌باشد. در ویرایش سفارش‌ها وضعیت متفاوت است و عمده‌ی ویرایش‌ها در سطح اول اتفاق افتاده است (۷۰,۳٪) و تفاوت چندانی بین دو بخش دیگر دفتر سفارش مشاهده نمی‌شود. در حذف، شرایط عکس ویرایش سفارش‌ها است، بدین ترتیب که بیشترین حذف سفارش‌ها در پله‌های چهارم تا دهم روی داده است (۷۱,۱٪) و دو بخش بالایی دفتر سفارش تفاوت چشمگیری با یکدیگر ندارند.

۴-۱- مقایسه سهم اطلاعاتی پله‌ی اول با پله‌های بعدی (دوم تا دهم) دفتر سفارش

همانگونه که در جدول ۵ ملاحظه می‌گردد، طبق روش هاسبروک میانگین حداقل و حداکثر سهم اطلاعاتی WP^1 ، ۷۵,۴ و ۸۸,۸ درصد می‌باشد. مقادیر مشابه برای WP^{2-10}، ۱۱,۵ و ۲۴,۳ درصد است. به عبارت دیگر، به طور متوسط سهم اطلاعاتی پله اول با روش هاسبروک برابر ۸۲,۱ درصد و متوسط سهم اطلاعاتی پله‌های دوم تا دهم برابر ۱۷,۹ درصد است. به منظور بررسی اینکه تمامی محتوای اطلاعاتی دفتر سفارش به پله اول تعلق دارد و پله‌های قیمتی بعدی هیچ سهمی ندارند، آزمون t انجام شد و همان گونه که در جدول ۵ قابل ملاحظه است، این فرض در سطح خطای ۱٪ رد شده است. به عبارت دیگر پله‌های قیمتی دوم تا دهم نیز دارای سهم اطلاعاتی می‌باشند.

با استفاده از روش گونزالو و گرنجر که وزن‌های عامل مشترک محاسبه شده بر اساس آن در جدول ۵ گزارش شده است نیز نتایج مشابهی بدست آمد. بدین ترتیب که متوسط سهم اطلاعاتی پله اول برابر ۷۵,۳ درصد و متوسط سهم اطلاعاتی پله‌های دوم تا دهم برابر ۲۴,۷ درصد برآورد گردیده است. بر اساس آماره‌ای که گونزالو و گرنجر(۱۹۹۵) بر مبنای نسبت درست‌نمایی[۵۳] طراحی نموده‌اند، برای هر یک از شرکت‌ها دو آزمون آماری انجام شده است:

$H_0: S_1 = 1 , S_2 = 0 \qquad , H_1: S_1 \neq 1 , S_2 \neq 0 \qquad (۱)$

$H_0: S_1 = 0 , S_2 = 1 \qquad , H_1: S_1 \neq 0 , S_2 \neq 1 \qquad (۲)$

فرضیه نخست این است که ارزش واقعی پنهان، بطور کامل با اطلاعات پله‌ی اول دفتر سفارش (WP^1) تعیین می‌شود و سایر سطوح قیمتی دفتر سفارش فاقد اطلاعات می‌باشد. فرضیه دوم دقیقاً در جهت مخالف است، یعنی پله‌ی اول دفتر سفارش سودمند نیست در حالی که اطلاعات سایر سطوح قیمتی دفتر سفارش (WP^{2-10}) تعیین‌کننده ارزش می‌باشد. بدین منظور نتایج برآوردهای مقید و نامقید جهت محاسبه‌ی آماره آزمون نسبت درست‌نمایی مورد استفاده قرار گرفتند. این آماره از توزیع χ^2 با یک درجه آزادی تبعیت می‌کند. مقادیر احتمال آزمون برای هر یک از شرکت‌ها در جدول ۵ ارائه شده است. در خصوص فرضیه (۱)، فرض صفر برای ۳۰ شرکت (از ۳۳ شرکت) در سطح ۵٪ و برای ۲۷ شرکت (از ۳۳ شرکت) در سطح ۱٪ رد شد. برای فرضیه (۲)، فرض صفر برای تمامی شرکت‌ها در سطح ۱٪ رد شد.

نتایج مربوط به مقایسه محتوای اطلاعاتی پله‌ی اول دفتر سفارش با پله‌های دوم تا دهم، با یافته‌های کائو، هانش و وانگ (۲۰۰۴) در بورس سهام استرالیا که سهم اطلاعاتی پله‌ی اول و پله‌های دوم تا دهم را با روش هاسبروک (گونزالو و گرنجر) به ترتیب ۷۰ (۷۹) و ۳۰ (۲۱) درصد بدست آوردند و همچنین دافور و ساگید (۲۰۱۳) در بورس سهام لندن که با روش هاسبروک، سهم اطلاعاتی پله‌ی اول و پله‌های دوم تا دهم را به ترتیب ۷۸,۵ و ۲۱,۵ درصد بدست آوردند همخوانی بالایی دارد.

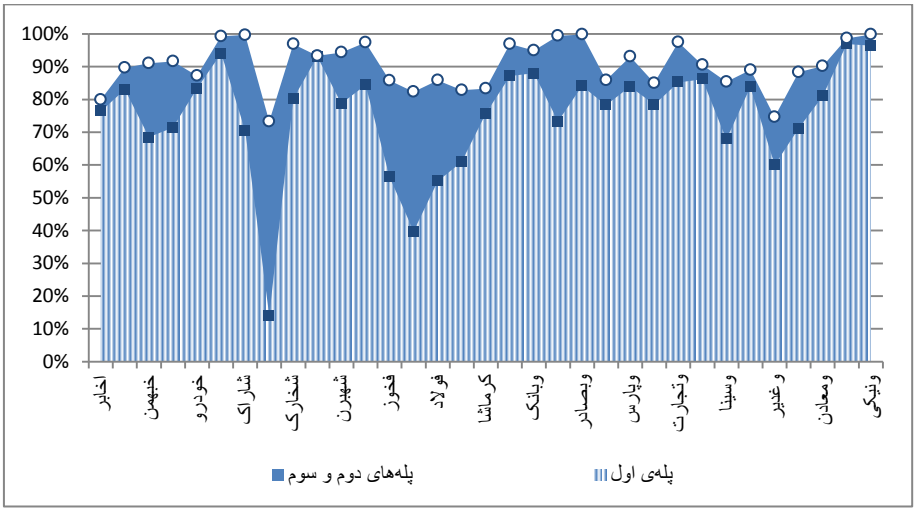
۴-۲- مقایسه سهم اطلاعاتی سه پله‌ی اول با پله‌های بعدی (چهارم تا دهم) دفتر سفارش

نتایج مربوط به برآورد سهم اطلاعاتی آن بخش از دفتر سفارش که توسط عموم قابل مشاهده است در جدول ۶ ارائه شده است. همان‌گونه که انتظار می‌رفت، سه پله‌ی اول در مقایسه با پله‌ی اول دارای محتوای اطلاعاتی بیشتری است به گونه‌ای که بر اساس معیار هاسبروک، میانگین حداقل و حداکثر سهم اطلاعاتی WP^{1-3} به ۸۷,۱ و ۹۷,۲ درصد رسیده است. در مقابل، میانگین حداقل و حداکثر سهم اطلاعاتی WP^{4-10}، حداقل ۳,۸ و حداکثر ۱۱,۸ درصد بوده است. به بیان دیگر، با معیار هاسبروک متوسط سهم اطلاعاتی سه پله‌ی اول برابر ۹۲,۲ و متوسط سهم اطلاعاتی پله‌های چهارم تا دهم برابر ۷,۸ درصد بدست آمده است. با این وجود، فرض سهم ۱۰۰ درصدی سه پله‌ی اول از محتوای اطلاعاتی دفتر سفارش به لحاظ آماری در سطح خطای ۱٪ رد شد (آماره t در جدول ۶).

بکارگیری معیار گونزالو و گرنجر نیز نتایج مشابهی به همراه داشت و طبق جدول ۶، متوسط سهم اطلاعاتی سه پله‌ی اول با این روش ۹۰,۴ و متوسط سهم اطلاعاتی پله‌های چهارم تا دهم ۹,۶ درصد برآورد شده است. دو آزمون آماری اشاره شده در بخش ۴-۱ نیز برای سنجش معناداری آماری سودمندی اطلاعاتی این دو بخش دفتر سفارش انجام شد که مقادیر احتمال آزمون مربوط به هر شرکت در جدول ۶ ارائه شده است. برای فرضیه نخست، فرض صفر برای ۱۹ شرکت (از ۳۳ شرکت) در سطح خطای ۵٪ و برای ۱۵ شرکت (از ۳۳ شرکت) در سطح خطای ۱٪ رد شد. برای فرضیه دوم نیز فرض صفر برای تمامی شرکت‌ها در سطح خطای ۱٪ رد شد.

در نگاره ۱ متوسط سهم اطلاعاتی بخش‌های مختلف دفتر سفارش به تفکیک هر یک از دو معیار مورد بررسی ارائه شده است. این نگاره به خوبی نشان می‌دهد بیش از نیمی از محتوای اطلاعاتی پله‌های دوم تا دهم دفتر سفارش به پله‌های دوم و سوم تعلق دارد. همچنین در نگاره ۲ برای هر یک از شرکت‌های مورد بررسی، سهم اطلاعاتی بخش قابل مشاهده توسط عموم دفتر سفارش (پله‌های اول تا سوم) به دو بخش پله‌ی اول و پله‌های دوم و سوم تقسیم و ارائه شده است.

نگاره ۱: متوسط سهم اطلاعاتی بخش‌های مختلف دفتر سفارش با معیارهای هاسبروک و گونزالو-گرنجر



نگاره ۲: سهم اطلاعاتی سه پله‌ی اول دفتر سفارش هر شرکت به تفکیک پله‌ی اول و پله‌های دوم و سوم بر اساس معیار گونزالو-گرنجر

جدول ۵: سهم اطلاعاتی WP^1 و WP^{2-10}

نماد	معیار هاسبروک						معیار گونزالو-گرنجر			
	WP^1			WP^{2-10}			WP^1	WP^{2-10}	$H_0: S_1 = 1$ $S_2 = 0$	$H_0: S_1 = 0$ $S_2 = 1$
	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین			(*p-value*)	(*p-value*)
اخابر	۹۰,۶	۶۴,۵	۷۷,۵	۳۵,۵	۹,۴	۲۲,۵	۷۶,۴	۲۳,۶	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
حفاری	۹۶,۲	۷۴,۷	۸۵,۵	۲۵,۳	۳,۸	۱۴,۵	۸۳,۰	۱۷,۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
خبهمن	۹۰,۳	۷۹,۷	۸۵,۰	۲۰,۳	۹,۷	۱۵,۰	۶۸,۴	۳۱,۶	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
خساپا	۸۷,۴	۵۶,۸	۷۲,۱	۴۳,۲	۱۲,۶	۲۷,۹	۷۱,۴	۲۸,۶	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
خودرو	۹۹,۸	۹۵,۸	۹۷,۸	۰,۲	۴,۲	۲,۲	۸۷,۲	۱۲,۸	۰,۰۰۱	۰,۰۰۰
رمپنا	۹۹,۱	۹۰,۹	۹۵,۰	۹,۱	۰,۹	۵,۰	۹۴,۰	۶,۰	۰,۰۷۷	۰,۰۰۰
شاراک	۸۵,۲	۸۴,۱	۸۴,۶	۱۴,۸	۱۵,۹	۱۵,۴	۷۰,۳	۲۹,۷	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
شبهرن	۸۹,۷	۸۵,۷	۸۷,۷	۱۴,۳	۱۰,۳	۱۲,۳	۷۸,۷	۲۱,۳	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
شپدیس	۲۱,۲	۹,۵	۱۵,۴	۹۰,۵	۷۸,۸	۸۴,۶	۱۴,۰	۸۶,۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۳
شخارک	۹۳,۹	۸۷,۴	۹۰,۷	۱۲,۶	۶,۱	۹,۳	۸۰,۲	۱۹,۸	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
شفن	۹۸,۱	۹۷,۹	۹۸,۰	۲,۱	۱,۹	۲,۰	۹۳,۰	۷,۰	۰,۰۱۵	۰,۰۰۰
فاسمین	۹۳,۱	۷۴,۸	۸۴,۰	۲۵,۲	۶,۹	۱۶,۰	۸۴,۳	۱۵,۷	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
فخوز	۸۶,۴	۸۱,۳	۸۳,۸	۱۸,۷	۱۳,۶	۱۶,۲	۵۶,۳	۴۳,۷	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
فملی	۷۹,۰	۱۴,۹	۴۷,۰	۸۵,۱	۲۱,۰	۵۳,۰	۳۹,۷	۶۰,۳	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
فولاد	۷۰,۴	۳۴,۷	۵۲,۵	۶۵,۳	۲۹,۶	۴۷,۵	۵۵,۰	۴۵,۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
کچاد	۸۳,۶	۷۰,۶	۷۷,۱	۲۹,۴	۱۶,۴	۲۲,۹	۶۰,۹	۳۹,۱	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
کرماشا	۹۲,۵	۵۹,۰	۷۵,۸	۴۱,۰	۷,۵	۲۴,۲	۷۵,۶	۲۴,۴	۰,۰۳۹	۰,۰۰۰
کگل	۹۷,۰	۸۲,۱	۸۹,۵	۱۷,۹	۳,۰	۱۰,۵	۸۷,۱	۱۲,۹	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
وبانک	۹۴,۷	۹۲,۸	۹۳,۷	۷,۲	۵,۳	۶,۳	۸۸,۰	۱۲,۰	۰,۰۱۲	۰,۰۰۰
وبشهر	۹۵,۰	۹۴,۲	۹۴,۶	۵,۸	۵,۰	۵,۴	۷۳,۲	۲۶,۸	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
وبصادر	۹۳,۸	۸۵,۱	۸۹,۵	۱۴,۹	۶,۲	۱۰,۵	۸۴,۱	۱۵,۹	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
وبملت	۹۲,۴	۶۸,۳	۸۰,۳	۳۱,۷	۷,۶	۱۹,۷	۷۸,۲	۲۱,۸	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
وپارس	۹۴,۵	۸۵,۸	۹۰,۲	۱۴,۲	۵,۵	۹,۸	۸۳,۹	۱۶,۱	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
وپاسار	۹۴,۳	۶۶,۸	۸۰,۶	۳۳,۲	۵,۷	۱۹,۴	۷۸,۴	۲۱,۶	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
وتجارت	۹۷,۲	۹۲,۸	۹۵,۰	۷,۲	۲,۸	۵,۰	۸۵,۱	۱۴,۹	۰,۰۰۷	۰,۰۰۰
وساپا	۹۷,۵	۹۵,۸	۹۶,۶	۴,۲	۲,۵	۳,۴	۸۶,۱	۱۳,۹	۰,۰۰۴	۰,۰۰۰
وسینا	۸۶,۴	۷۴,۸	۸۰,۶	۲۵,۲	۱۳,۶	۱۹,۴	۶۷,۸	۳۲,۲	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
وصندوق	۹۵,۷	۸۰,۳	۸۸,۰	۱۹,۷	۴,۳	۱۲,۰	۸۳,۸	۱۶,۲	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
وغدیر	۷۶,۰	۷۰,۱	۷۳,۱	۲۴,۰	۲۹,۹	۲۶,۹	۵۹,۹	۴۰,۱	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
وکار	۸۲,۳	۶۹,۷	۷۶,۰	۳۰,۳	۱۷,۷	۲۴,۰	۷۱,۱	۲۸,۹	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
ومعادن	۹۲,۴	۸۴,۶	۸۵,۵	۱۵,۴	۷,۶	۱۱,۵	۸۰,۹	۱۹,۱	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
ونوین	۹۹,۹	۹۸,۸	۹۹,۳	۱,۲	۰,۱	۰,۷	۹۶,۹	۳,۱	۰,۶۰۷	۰,۰۰۰

نماد	معیار هاسبروک						معیار گونزالو-گرنجر			
	WP^1			WP^{2-10}			WP^1	WP^{2-10}	$H_0: S_1 = 1$ $S_2 = 0$	$H_0: S_1 = 0$ $S_2 = 1$
	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین			(*p-value*)	(*p-value*)
ونیکی	۹۹,۸	۹۸,۳	۹۹,۱	۱,۷	۰,۲	۰,۹	۹۶,۳	۳,۷	۰,۵۸۳	۰,۰۰۰
میانگین	۸۸,۸	۷۵,۴	۸۲,۱	۲۴,۳	۱۱,۵	۱۷,۹	۷۵,۳	۲۴,۷		
میانه	۹۲,۵	۸۰,۳	۸۵,۰	۱۹,۷	۷,۵	۱۵,۰	۷۸,۷	۲۱,۳		
خطای استاندارد	۲,۵	۳,۷	۲,۹	۳,۷	۲,۵	۲,۹	۲,۹	۲,۹		
آماره *t*			-۶,۱۳							
p-value			۰,۰۰۰							

جدول ۶: سهم اطلاعاتی WP^{1-3} و WP^{4-10}

نماد	معیار هاسبروک						معیار گونزالو-گرنجر			
	WP^{1-3}			WP^{4-10}			WP^{1-3}	WP^{4-10}	$H_0: S_1 = 1$ $S_2 = 0$	$H_0: S_1 = 0$ $S_2 = 1$
	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین			(*p-value*)	(*p-value*)
اخابر	۹۰,۸	۶۹,۴	۸۰,۱	۳۰,۶	۹,۲	۱۹,۹	۷۹,۹	۲۰,۱	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
حفاری	۹۷,۶	۸۸,۸	۹۳,۲	۱۱,۲	۲,۴	۶,۸	۸۹,۶	۱۰,۴	۰,۰۰۲	۰,۰۰۰
خبهمن	۹,۸,۵	۹۵,۱	۹۶,۸	۴,۹	۱,۵	۳,۲	۹۱,۰	۹,۰	۰,۰۱۵	۰,۰۰۰
خساپا	۹۸,۵	۸۱,۹	۹۰,۲	۱۸,۱	۱,۵	۹,۸	۹۱,۶	۸,۴	۰,۰۲۶	۰,۰۰۰
خودرو	۱۰۰,۰	۹۶,۰	۹۸,۰	۰,۰	۴,۰	۲,۰	۸۳,۳	۱۶,۷	۰,۰۰۱	۰,۰۰۰
رمپنا	۱۰۰,۰	۹۳,۳	۹۶,۶	۶,۷	۰,۰	۳,۴	۹۹,۳	۰,۷	۰,۷۹۹	۰,۰۰۰
شاراک	۱۰۰,۰	۱۰۰,۰	۱۰۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۹۹,۷	۰,۳	۰,۹۴۲	۰,۰۰۰
شبهرن	۹۸,۷	۹۶,۶	۹۷,۶	۳,۴	۱,۳	۲,۴	۹۴,۳	۵,۷	۰,۰۲۲	۰,۰۰۰
شپدیس	۹۰,۳	۶۴,۰	۷۷,۲	۹,۷	۳۶,۰	۲۲,۸	۷۳,۳	۲۶,۷	۰,۰۰۰	۰,۰۰۳
شخارک	۹۹,۵	۹۵,۴	۹۷,۵	۴,۶	۰,۵	۲,۵	۹۶,۹	۳,۱	۰,۲۱۷	۰,۰۰۰
شفن	۹۸,۹	۹۷,۸	۹۸,۳	۲,۲	۱,۱	۱,۷	۹۳,۳	۶,۷	۰,۳۱۸	۰,۰۰۰
فاسمین	۹۹,۵	۹۶,۰	۹۷,۸	۴,۰	۰,۵	۲,۲	۹۷,۴	۲,۶	۰,۱۸۱	۰,۰۰۰
فخوز	۹۷,۹	۹۶,۲	۹۷,۱	۲,۱	۳,۸	۲,۹	۸۵,۸	۱۴,۲	۰,۰۰۱	۰,۰۰۰
فملی	۹۸,۷	۲۱,۹	۶۰,۳	۷۸,۱	۱,۳	۳۹,۷	۸۲,۳	۱۷,۷	۰,۰۵۰	۰,۰۰۰
فولاد	۹۳,۶	۶۵,۰	۷۹,۳	۳۵,۰	۶,۴	۲۰,۷	۸۵,۸	۱۴,۲	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
کچاد	۹۵,۰	۸۴,۹	۸۹,۹	۱۵,۱	۵,۰	۱۰,۱	۸۲,۸	۱۷,۲	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
کرماشا	۹۰,۵	۷۸,۴	۸۴,۴	۲۱,۶	۹,۵	۱۵,۶	۸۳,۳	۱۶,۷	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
کگل	۹۹,۸	۹۴,۴	۹۷,۱	۵,۶	۰,۲	۲,۹	۹۶,۹	۳,۱	۰,۴۵۹	۰,۰۰۰
وبانک	۹۹,۹	۹۹,۱	۹۹,۵	۰,۱	۰,۹	۰,۵	۹۴,۹	۵,۱	۰,۰۹۹	۰,۰۰۰
وبشهر	۱۰۰,۰	۱۰۰,۰	۱۰۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۹۹,۴	۰,۶	۰,۹۲۳	۰,۰۰۰
وبصادر	۱۰۰,۰	۹۳,۳	۹۶,۷	۶,۷	۰,۰	۳,۳	۹۹,۸	۰,۲	۰,۹۶۰	۰,۰۰۰

نماد	معیار هاسبروک						معیار گونزالو-گرنجر			
	WP^{1-3}			WP^{4-10}			WP^{1-3}	WP^{4-10}	$H_0: S_1 = 1$ $S_2 = 0$	$H_0: S_1 = 0$ $S_2 = 1$
	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین			(*p-value*)	(*p-value*)
وبملت	۹۵,۴	۸۰,۱	۸۷,۷	۱۹,۹	۴,۶	۱۲,۳	۸۵,۹	۱۴,۱	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
وپارس	۹۹,۰	۸۹,۹	۹۴,۴	۱۰,۱	۱,۰	۵,۶	۹۳,۰	۷,۰	۰,۰۷۲	۰,۰۰۰
وپاسار	۹۶,۲	۷۴,۵	۸۵,۳	۲۵,۵	۳,۸	۱۴,۷	۸۵,۰	۱۵,۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
وتجارت	۹۹,۹	۹۹,۶	۹۹,۷	۰,۴	۰,۱	۰,۳	۹۷,۵	۲,۵	۰,۵۳۶	۰,۰۰۰
وساپا	۹۹,۸	۹۸,۰	۹۸,۹	۰,۲	۲,۰	۱,۱	۹۰,۵	۹,۵	۰,۰۰۸	۰,۰۰۰
وسینا	۹۵,۰	۹۴,۲	۹۴,۶	۵,۸	۵,۰	۵,۴	۸۵,۴	۱۴,۶	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
وصندوق	۹۷,۴	۸۶,۹	۹۲,۲	۱۳,۱	۲,۶	۷,۸	۸۹,۰	۱۱,۰	۰,۰۰۴	۰,۰۰۰
وغدیر	۸۸,۸	۷۳,۱	۸۱,۰	۲۶,۹	۱۱,۲	۱۹,۰	۷۴,۶	۲۵,۴	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
وکار	۹۹,۵	۸۸,۳	۹۲,۳	۱۱,۷	۳,۷	۷,۷	۸۸,۳	۱۱,۷	۰,۰۰۲	۰,۰۰۰
ومعادن	۹۸,۱	۸۸,۳	۹۳,۲	۱۱,۷	۱,۹	۶,۸	۹۰,۲	۹,۸	۰,۰۱۱	۰,۰۰۰
ونوین	۱۰۰,۰	۱۰۰,۰	۱۰۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۹۸,۶	۱,۴	۰,۷۴۷	۰,۰۰۰
ونیکی	۱۰۰,۰	۹۹,۹	۱۰۰,۰	۰,۱	۰,۰	۰,۰	۹۹,۸	۰,۲	۰,۹۶۷	۰,۰۰۰
میانگین	۹۷,۲	۸۷,۱	۹۲,۲	۱۱,۸	۳,۸	۷,۸	۹۰,۴	۹,۶		
میانه	۹۸,۵	۹۳,۳	۹۴,۶	۶,۷	۱,۹	۵,۴	۹۰,۵	۹,۵		
خطای استاندارد	۰,۶	۲,۷	۱,۵	۲,۷	۱,۱	۱,۵	۱,۳	۱,۳		
آماره *t*			-۵,۱۵							
p-value			۰,۰۰۰							

در مجموع، آزمون‌های انجام شده‌ی مرتبط با پرسش پژوهش نشان می‌دهد سفارش‌های ثبت شده در پله‌های قیمتی فراتر از پله‌ی اول دفتر سفارش بر کشف قیمت مؤثر است و سهم آن از محتوای اطلاعاتی دفتر سفارش حدود ۲۵ درصد برآورد شده است. از این میزان، ۱۵ درصد به دو پله‌ی دوم و سوم و ۱۰ درصد به هفت پله‌ی چهارم تا دهم تعلق دارد (نگاره ۱). طبق آزمون‌های انجام شده در سطح ٪۵، در ۹۱ درصد از شرکت‌های مورد بررسی، اطلاعات پله‌ی اول دفتر سفارش به تنهایی نمی‌تواند تعیین کننده ارزش سهام باشد و پله‌های دوم تا دهم به لحاظ آماری دارای محتوای اطلاعاتی معناداری است.

۵- نتیجه‌گیری و بحث

این مقاله محتوای اطلاعاتی دفتر سفارش را مورد بررسی قرار داده و در پی یافتن پاسخ این پرسش بوده است که در مقایسه با بهترین قیمت‌های خرید و فروش و حجم متناظر آنها در دفتر سفارش، آیا سرمایه‌گذاران می‌توانند با بهره‌گیری از اطلاعات دفتر سفارش در پله‌های فراتر از پله‌ی اول، برآورد بهتری از ارزش سهام داشته باشند؟ به بیانی دیگر، آیا این بخش از دفتر سفارش دارای محتوای اطلاعاتی است؟ در همین راستا سهم

اطلاعاتی هر یک از دو بخش دفتر سفارش در کشف قیمت نیز برآورد شده است. به بیان دیگر استفاده از اطلاعات کامل دفتر سفارش تا چه اندازه می‌تواند در کشف قیمت و تصمیمات معامله‌گران سودمند باشد. اگر چه اقتصادی بودن استفاده از این اطلاعات به طور مشخص در این تحقیق آزمون نشده است، لیکن نتایج می‌تواند دید کلی از این موضوع را نیز فراهم کند.

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد دفتر سفارش فراتر از پله‌ی اول دارای محتوای اطلاعاتی می‌باشد. سهم اطلاعاتی این بخش از دفتر سفارش بر مبنای روش هاسبروک، ۱۸ درصد و بر مبنای روش گونزالو-گرنجر، حدود ۲۵ درصد برآورد شده است. این یافته‌ها همخوانی بالایی با یافته‌های کائو، هانش و وانگ (۲۰۰۴) در بورس سهام استرالیا و دافور و ساگید (۲۰۱۳) در بورس سهام لندن دارد.

با ملحوظ داشتن هزینه‌های مرتبط، به نظر می‌رسد استفاده از داده‌های سطوح قیمتی فراتر از سطح اول دفتر سفارش، به لحاظ اقتصادی نیز معنادار باشد.

فهرست منابع

* Baillie, Richard T., G. Geoffrey Booth, Yiuman Tse, and Tatyana Zabotina. "Price discovery and common factor models." Journal of Financial Markets 5, no. 3 (2002): 309-321.
* Baruch, Shmuel. "Who Benefits from an Open Limit-Order Book?*." The Journal of Business 78, no. 4 (2005): 1267-1306.
* Biais, Bruno, Pierre Hillion, and Chester Spatt. "An empirical analysis of the limit order book and the order flow in the Paris Bourse." the Journal of Finance 50, no. 5 (1995): 1655-1689.
* Bloomfield, Robert, Maureen O'hara, and Gideon Saar. "The "make or take" decision in an electronic market: Evidence on the evolution of liquidity." Journal of Financial Economics 75, no. 1 (2005): 165-199.
* Boehmer, Ekkehart, Gideon Saar, and Lei Yu. "Lifting the veil: An analysis of Pre-trade transparency at the NYSE." The Journal of Finance 60, no. 2 (2005): 783-815.
* Booth, G. Geoffrey, Ji-Chai Lin, Teppo Martikainen, and Yiuman Tse. "Trading and pricing in upstairs and downstairs stock markets." Review of Financial Studies 15, no. 4 (2002): 1111-1135.
* Cao, Charles, Oliver Hansch, and Xiaoxin Wang Beardsley. "The informational content of an open limit order book." In AFA 2005 Philadelphia Meetings. 2004.
* Cao, Charles, Oliver Hansch, and Xiaoxin Wang. "The information content of an open limit-order book." Journal of futures markets 29, no. 1 (2009): 16-41.
* Dufour, Alfonso, and Satchit Sagade. "The Shape and Information Content of a Post-MiFID Limit Order Book." Available at SSRN 2232700 (2013).
* Eun, Cheol S., and Sanjiv Sabherwal. "Forecasting exchange rates: Do banks know better?." Global Finance Journal 13, no. 2 (2002): 195-215.
* Foucault, Thierry. "Order flow composition and trading costs in a dynamic limit order market." Journal of Financial markets 2, no. 2 (1999): 99-134.
* Glosten, Lawrence R. "Is the electronic open limit order book inevitable?." The Journal of Finance 49, no. 4 (1994): 1127-1161.
* Gonzalo, Jesus, and Clive Granger. "Estimation of common long-memory components in cointegrated systems." Journal of Business & Economic Statistics 13, no. 1 (1995): 27-35.
* Griffiths, Mark D., Brian F. Smith, D. Alasdair S. Turnbull, and Robert W. White. "The costs and determinants of order aggressiveness." Journal of Financial Economics 56, no. 1 (2000): 65-88.

* Handa, Puneet, and Robert A. Schwartz. "Limit order trading." The Journal of Finance 51, no. 5 (1996): 1835-1861.
* Harris, Lawrence, and Joel Hasbrouck. "Market vs. limit orders: the SuperDOT evidence on order submission strategy." Journal of Financial and Quantitative analysis 31, no. 02 (1996): 213-231.
* Harris, Lawrence E., and Venkatesh Panchapagesan. "The information content of the limit order book: evidence from NYSE specialist trading decisions." Journal of Financial Markets 8, no. 1 (2005): 25-67.
* Hasbrouck, Joel. "One security, many markets: Determining the contributions to price discovery." The journal of Finance 50, no. 4 (1995): 1175-1199.
* Huang, Roger D. "The quality of ECN and Nasdaq market maker quotes." The Journal of Finance 57, no. 3 (2002): 1285-1319.
* Kaniel, Ron, and Hong Liu. "So What Orders Do Informed Traders Use?." The Journal of Business 79, no. 4 (2006): 1867-1913.
* Latza, Torben, and Richard Payne. "Measuring the information content of limit order flows." Unpublished manuscript (2010).
* Lehmann, Bruce N. "Some desiderata for the measurement of price discovery across markets." Journal of Financial Markets 5, no. 3 (2002): 259-276.
* Madhavan, Ananth, David Porter, and Daniel Weaver. "Should securities markets be transparent?." Journal of Financial Markets 8, no. 3 (2005): 265-287.
* Parlour, Christine A. "Price dynamics in limit order markets." Review of Financial Studies 11, no. 4 (1998): 789-816.
* Ranaldo, Angelo. "Order aggressiveness in limit order book markets." Journal of Financial Markets 7, no. 1 (2004): 53-74.
* Seppi, Duane J. "Liquidity provision with limit orders and a strategic specialist." Review of Financial Studies 10, no. 1 (1997): 103-150.
* Yan, Bingcheng, and Eric Zivot. "A structural analysis of price discovery measures." Journal of Financial Markets 13, no. 1 (2010): 1-19.

یادداشت‌ها

[1]. high frequency data
[2]. weighted price
[3]. Glosten
[4]. Rock
[5]. Seppi
[6]. Bloomfield
[7]. Ohara
[8]. Saar
[9]. Harris
[10]. Panchapagesan
[11]. specialists
[12]. Kaniel
[13]. Liu
[14]. pre-trade transparency
[15]. Baruch
[16]. Boehmer
[17]. Yu
[18]. open order book
[19]. Madhavan

[20]. Porter
[21]. Weaver
[22]. Biais
[23]. Hillion
[24]. Spatt
[25]. Cao
[26]. Hansch
[27]. Wanglnih,hk
[28]. Latza
[29]. Payne
[30]. weighted average mid-quote
[31]. proxy
[32]. noise
[33]. error correction model
[34]. ex post
[35]. intraday
[36]. stationarity
[37]. cointegration
[38]. Huang
[39]. Eun
[40]. Sabherwal
[41]. proxy
[42]. Akaike Information Criterion
[43]. Gonzalo
[44]. Granger
[45]. robustness
[46]. cross validation
[47]. Bailie
[48]. Booth
[49]. Lehman
[50]. serially uncorrelated
[51]. contemporaneous correlation
[52]. Cholesky factorization
[53]. likelihood ratio