تحقیقات اقتصادی (نشریه علمی) / دوره ۵۶، شمارهٔ ۲، شماره پیاپی ۱۳۵، تابستان ۱۴۰۰/ ص ۲۵۵-۲۰۵

بسط مدل اطلاعات محور مبتنی بر اطلاعات نهانی درون و برون‌شرکتی

DOI: 10.22059/jte.2021.328201.1008511

مهدیه اکبری روشن*[۱]، جعفر عبادی[۲]، شاپور محمدی[۳]

۱. دانشجوی دکتری دانشکدهٔ اقتصاد دانشگاه تهران، mahdihe.akbary@ut.ac.ir

۲. دانشیار دانشکدهٔ اقتصاد، دانشگاه تهران، jebadi@ut.ac.ir

۳. دانشیار دانشکدهٔ مدیریت دانشگاه تهران، shmohamad@ut.ac.ir

نوع مقاله: علمی-پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۱۷

چکیده

مقالهٔ حاضر به بسط یک مدل اطلاعات‌محور در بازار سفارش‌محور با وجود نامتقارن‌بودن اطلاعات می‌پردازد. فرض جدید در مدل بسط داده‌شده، مبتنی بر آن است که اطلاعات درون و برون‌شرکتی به‌طور متفاوتی بر ارزش یک سهم براساس فاکتورهای ساختاری شرکت مربوطه (امکان عدم تقارن اثرگذاری تغییرات درون و برون‌شرکتی را بر ارزش سهم لحاظ می‌کند؛ درحالی‌که سایر مدل‌های اطلاعات‌محور، ارزش برابری را برای تغییرات این دو نوع اطلاعات، مفروض دانسته‌اند یا فقط بر اثر تغییرات اطلاعات درون‌شرکتی متمرکز شده‌اند.

به‌این‌ترتیب در مدل بسط‌داده‌شده، معامله‌گران غیرمطلع در مقابل معامله‌گران مطلع درونی و برونی قرار می‌گیرند. در تعادل مدل جدید، درصورتی‌که اثرگذاری اطلاعات برون‌شرکتی برای یک سهم، بزرگ‌تر از اطلاعات درون‌شرکتی باشد، معامله‌گران غیرمطلع مظنهٔ خرید پایین‌تر و مظنهٔ فروش بالاتری را نسبت به حالت برابری تأثیرات این دو نوع اطلاعات اتخاذ می‌کند و در شرایط عکس، آن‌ها مظنهٔ خرید بالاتر و مظنهٔ فروش پایین‌تری را در سفارش محدود انتخاب خواهند کرد.

طبقه‌بندی JEL: D82، G10، G14.

واژه‌های کلیدی: ریزساختار بازار، معاملات مبتنی بر اطلاعات، اطلاعات نهانی.

* نویسندهٔ مسئول، تلفن: ۰۹۱۰۷۶۵۱۲۳

۱. مقدمه

یکی از عوامل مؤثر بر فرایند انتخاب‌های بهینهٔ فرد در بازارهای مالی، ساختار اطلاعاتی بازار است. ادبیات ریزساختار بازار با معرفی مدل‌های اطلاعات‌محور، به تبیین اثرگذاری اطلاعات و افشای آن بر رفتار معامله‌گران و راهبردهای انتخابی آن‌ها می‌پردازد. در این دسته از مدل‌ها، با تقسیم‌بندی معامله‌گران براساس میزان اطلاعات در دسترس، رفتار متقابل مشارکت‌کنندگان و اثرگذاری آن‌ها بر فرایند قیمتی در بستر ساختار بازار بررسی می‌شود.

به‌طورکلی، نوسانات ارزش دارایی و قابلیت پیش‌بینی آن، بر راهبردهای معامله‌گران در بازار اثرگذار است. این نوسانات ناشی از ماهیت اقتصاد و شرکت مورد نظر است که در صورت نامتقارن‌بودن اطلاعات، هزینهٔ تمام‌شدهٔ آن تشدید خواهد شد. از آنجا که ارزش سهام یک شرکت به عوامل درون و برون‌شرکتی بستگی دارد، تغییرات هرکدام از این عوامل آثار مجزا و متمایزی بر ارزش سهم خواهد داشت؛ بنابراین در فضای نامتقارن‌بودن اطلاعات، اطلاعات نهانی درون و برون‌شرکتی آثار متفاوتی دارند و معامله‌گر غیرمطلع (که براساس تحلیل اطلاعات عمومی وارد بازار می‌شود)، در بهینه‌یابی‌های خود آن را لحاظ می‌کند.

پرسشی که در این مقاله به آن پاسخ خواهیم داد این است که آیا با لحاظ‌کردن امکان اثرگذاری متفاوت تغییرات اطلاعات درون و برون‌شرکتی، راهبردهای بهینهٔ معامله‌گر غیرمطلع تغییر خواهد کرد. اگرچه این تفاوت مقدار اثرگذاری در برخی از مدل‌های اطلاعات‌محور بیان شده و در شاخه‌های دیگر مالی تبیین می‌شود، در مدل‌های اطلاعات‌محور موجود تاکنون، بررسی نظری در این زمینه انجام نشده است. پژوهش حاضر به این مسئله می‌پردازد.

فرضیهٔ مقاله آن است که با لحاظ‌کردن تفکیک اطلاعات درونی و برونی، هزینه‌های انتظاری ناشی از ریسک اطلاعاتی به‌طور دقیق‌تری تعریف شده است؛ به‌طوری‌که اگر آثار این دو نوع اطلاعات بر ارزش سهام برابر نباشد، مظنه‌های خریدوفروش تعادلی معامله‌گران غیرمطلع، متفاوت با حالت برابری ارزش اطلاعات خواهد بود.

به این ترتیب در مقالهٔ حاضر، با فرض فوق به بسط یک مدل اطلاعات‌محور بر پایهٔ مدل فوکالت (۱۹۹۹) در فضای عدم تقارن اطلاعات پرداخته می‌شود؛ درحالی‌که فوکالت (۱۹۹۹) در مدل خود، تغییرات ارزش سهم را ناشی از ورود اطلاعات عمومی جدید بعد از اعمال سفارش محدود تعریف می‌کند. در مدل بسط داده‌شده،

نامتقارن‌بودن اطلاعات مشابه با کار هندا و همکاران (۲۰۰۳) ارائه شده است و با فرض آثار متمایز اطلاعات درون و برون‌شرکتی، مدلسازی صورت می‌گیرد. در صورت حذف فرض جدید، مدل تنظیم‌شده به حالت اولیهٔ خود تعدیل می‌شود.

تبیین نظری حاصل از بسط مدل، بیانگر تفاوت شکاف مظنهٔ تعادلی با مدل اطلاعات‌محور اولیه (با فرض ارزش یکسان انواع اطلاعات نهانی) است. از آنجا که راهبردهای نوع سفارش و مظنه‌گذاری با توجه به تغییرات انتظاری ارزش دارایی تعدیل می‌شود، زمانی که فرد برای انواع اطلاعات ارزش متفاوتی درنظر می‌گیرد، نسبت به حالت اولیهٔ مدل، از تغییرات ارزش دارایی و آثار آن در فضای نامتقارن‌بودن اطلاعات، برآورد دقیق‌تری خواهد داشت. از این‌رو نقطهٔ بهینه تغییر خواهد کرد (به لحاظ ریاضیات نیز در بسط مدل اثبات می‌شود).

به‌این‌ترتیب حل تعادلی مدل بسط‌داده‌شده نشان می‌دهد در صورتی که اثرگذاری تغییرات اطلاعات برون‌شرکتی، بزرگ‌تر از درون‌شرکتی بر ارزش یک سهم باشد، معامله‌گران غیرمطلع با احتیاط بیشتری عمل می‌کنند و شکاف مظنهٔ تعادلی نسبت به حالت اولیهٔ مدل افزایش خواهد یافت. اگر اثرگذاری تغییرات اطلاعات برون‌شرکتی کوچک‌تر از اطلاعات درونی باشد، معامله‌گران غیرمطلع مقدار هزینهٔ انتظاری کژگزینی کل کمتری از حالت پایهٔ برآورد می‌کنند. درنتیجه شکاف مظنهٔ تعادلی نسبت به مدل پایه کاهش می‌یابد. در حالت برابری، به‌دلیل اثر تغییرات این دو نوع اطلاعات، مدل بسط‌داده‌شده به حالت اولیهٔ خود تعدیل می‌شود.

زمانی که سیاست‌گذاری‌های برونی برای شرکت خاص، پرتکرار و دارای اثرگذاری بالا باشد، معامله‌گران غیرمطلع از یک طرف احتمال رویارویی با معامله‌گر مطلع (برونی) را بزرگ‌تر برآورد می‌کنند؛ زیرا به‌دلیل تنوع نهادهای تصمیم‌گیر بیرونی، امکان دسترسی افراد بیشتری به این دسته از اطلاعات نهانی وجود دارد، از طرف دیگر از آنجا که عوامل تعیین‌کنندهٔ این نوع سیاست‌ها فراوان هستند، قدرت پیش‌بینی تغییرات احتمالی و نوع آن (مثبت یا منفی) برای معامله‌گر غیرمطلع کاهش می‌یابد و ریسک نااطمینانی نیز از این طریق وارد تابع تصمیم او می‌شود.

نوآوری مقالهٔ حاضر، در بسط مدل اطلاعات‌محور است که در آن تغییرات اطلاعات درونی و بیرونی می‌توانند آثار مشخص و متفاوتی بر ارزش انتظاری دارایی داشته باشند. در این حالت می‌توان در تبیین رفتار بهینه‌یابی معامله‌گر غیرمطلع، با وجود متقارن‌نبودن اطلاعات، هزینهٔ انتظاری کژگزینی متفاوتی را در مقابل اطلاعات نهانی درون و برون‌شرکتی قرار داد. به‌این‌ترتیب مدل بسط‌داده‌شده، علاوه بر حالت اولیهٔ برابری ارزش

انتظاری دو نوع اطلاعات، در حالت‌های نابرابری ارزش انتظاری آن‌ها نیز به تبیین رفتار بهینهٔ تعادلی معامله‌گر غیرمطلع می‌پردازد. اهمیت تبیین چنین مدلی، در اقتصادهایی است که نوسانات سیاست‌های قانونی برون‌شرکتی روی شرکت‌های بزرگ بازار اوراق بهادار به‌طور گسترده‌ای تأثیر می‌گذارد.

مطالعهٔ حاضر، در ادامه به مبانی نظری و مروری بر ادبیات موضوع می‌پردازد. بخش سوم به چارچوب‌بندی و بسط مدل جدید اختصاص دارد و درنهایت جمع‌بندی بیان می‌شود.

۲. مبانی نظری و مروری بر ادبیات تحقیق

۲-۱. ادبیات ریزساختار بازار

به عقیدهٔ اوهارا[1] (۱۹۹۵) ریزساختار بازار، مطالعهٔ فرایند و خروجی‌های معاملات دارایی‌ها تحت قواعد صریح است؛ درحالی‌که اغلب مدل‌های اقتصادی، سازوکار معاملات را خلاصه می‌کنند. ادبیات ریزساختار، نحوهٔ اثرگذاری سازوکارهای معاملاتی معین را بر فرایند فرمول‌بندی قیمت‌ها تحلیل می‌کند (اوهارا، ۱۹۹۵: ۱). اسپیولبر[2] (۱۹۹۶) از ریزساختار بازار تعریف گسترده‌تری دارد و آن را مطالعهٔ واسطه‌گری و نهادهای معاملاتی معرفی می‌کند. مدهفن[3] (۲۰۰۰) ریزساختار بازار را فرایندی تعریف می‌کند که تقاضاهای پنهان سرمایه‌گذاران، درنهایت به قیمت‌ها و حجم‌ها منتقل می‌شوند. براساس مطالعهٔ اسمار و احمد[4] (۲۰۱۱)، ریزساختار بازار مطالعهٔ سازوکار معاملاتی و قوانینی است که برای انجام معاملات استفاده می‌شود.

مدل‌های ریزساختار بازار به دو دستهٔ مدل‌های موجودی‌محور و اطلاعات‌محور تقسیم‌بندی می‌شوند. مدل‌های موجودی‌محور (مانند مدل‌های گارمن[5]، ۱۹۷۶؛ آمیهود و مندلسون[6]، ۱۹۸۰ و ۱۹۸۶؛ هو و استول[7]، ۱۹۸۱؛ رول[8]، ۱۹۸۴؛ هریس، ۱۹۹۷؛ هریس و هاسبروک[9]، ۱۹۹۶) با تأکید بر عوامل و هزینه‌های غیراطلاعاتی، به بررسی

1. O'Hara
2. Spulber
3. Madhavan
4. Asmar & Ahmad
5. Garman
6. Amihud and Mendelson
7. Ho & Stoll
8. Roll
9. Harris & Hasbrouck

تأثیرگذاری ساختار بازار بر قیمت‌ها می‌پردازد و مدل‌های اطلاعات‌محور (مانند مدل‌های گلوستن و میلگروم[1]، ۱۹۸۵؛ کیل[2]، ۱۹۸۴؛ گلوستن، ۱۹۸۵؛ و هندا و همکاران، ۲۰۰۳) بر اثرگذاری ساختار اطلاعاتی و نامتقارن‌بودن اطلاعات متمرکز است. درواقع مدل‌های اطلاعات‌محور ریزساختار بازار، با رد فرضیهٔ کارایی، به بررسی تأثیرگذاری ساختار نامتقارن‌بودن اطلاعات در بستر ساختار بازار بر قیمت می‌پردازد. در این مقاله بر مدل‌های اطلاعات‌محور متمرکز شده‌ایم و در ادامه به ادبیات این مدل می‌پردازیم.

۲-۲. مبانی نظری تعریف معامله‌گر مطلع درونی و برونی

اطلاع در لغت به معنی خبر و آگاهی، و اطلاعات به معنی معلومات و دانستنی‌ها است (دهخدا، ۲۸۹۷: ۱۳۳۸). در بازار اوراق بهادار، اطلاعات ارزشمندترین دارایی‌ها هستند. اطلاعاتی که برای ارزیابی قیمت به‌کار می‌روند، دو دسته‌اند:

- اخبار مربوط به اوضاع کلی اقتصاد داخلی و بین‌الملل آن قسمت از بازار و تجارت که شرکت در آن فعالیت می‌کند؛
- اخبار درونی شرکت و نحوهٔ گذران امور تجاری آن (جنیدی و نوروزی، ۱۳۸۸: ۱۳۰).

اگر از معامله‌گران مطلع، براساس دسترسی به اطلاعات نهانی تعریفی ارائه دهیم، آن‌ها با دستیابی به سیگنال‌های نهانی یا خود اطلاعات نهانی (قبل از اعلام عمومی) که بر قیمت آتی سهم (یا ارزش بنیادی آن) اثرگذار خواهد بود، به‌درستی به پیش‌بینی تغییرات قیمت سهم می‌پردازند و براساس آن معامله می‌کنند. همان‌طور که مدهفن[3] (۲۰۰۰) مطرح می‌کند، معامله‌گران مطلع لزوماً درونی‌ها نیستند. به این موضوع در بند ۳۲ مادهٔ ۱ قانون بازار ایران نیز توجه شده است.

براساس بند ۳۲ مادهٔ ۱ قانون بازار اوراق بهادار، هرگونه اطلاعات افشانشده برای عموم، به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم، به اوراق بهادار، معاملات یا ناشر آن مربوط می‌شود و در صورت انتشار، بر قیمت یا تصمیم سرمایه‌گذاران برای معاملهٔ اوراق بهادار مربوطه تأثیر می‌گذارد. جدایی اطلاعات افشانشده مربوط به معاملات یا ناشر، نشان از توجه متن قانون به اطلاعات نهانی مؤثر برون (معاملات) و درون‌شرکتی (ناشر) دارد.

به‌این‌ترتیب اطلاعات در دو دستهٔ درون‌شرکتی و برون‌شرکتی قرار می‌گیرند. از

1. Glosten & Milgrom
2. Kyle
3. Madhavan

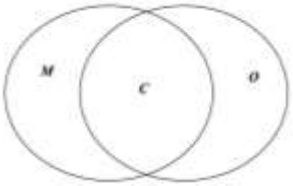
این‌رو معامله‌گر به مطلع درونی و مطلع برونی قابل‌تفکیک خواهد بود. معامله‌گر مطلع درونی از اطلاعات مرتبط به تغییرات در داخل شرکت (تقسیم سود، سرمایه‌گذاری، انحلال یا ادغام و...) و معامله‌گر مطلع برونی از عوامل بیرونی اثرگذار بر ارزش سهام شرکت مورد نظر (مانند تغییرات تعرفه، نرخ ارز، سیاست‌گذاری‌های مالی و اعتباری صنعت مورد نظر و...) قبل از انتشار عمومی آگاهی دارد.

اهمیت تفکیک معامله‌گران مطلع، به تفاوت در اثرگذاری اطلاعات درون و برون‌شرکتی بر ارزش‌گذاری یک سهم مربوط می‌شود؛ زیرا شرکت‌ها براساس فاکتورهای ساختاری مانند اندازهٔ بنگاه، نوع محصول، اندازهٔ صنعت، نوع نهادهای تولیدی و سایر عوامل، به‌طور متفاوتی تحت تأثیر تغییرات اطلاعات درونی و برونی قرار می‌گیرند و درنتیجهٔ آن، نسبت انواع معامله‌گران مبتنی بر اطلاعات نهانی در معاملات هر سهم متفاوت خواهد بود.

برخی از مدل‌های اطلاعات‌محور ریزساختار بازار مانند مدل لانگ[1] و همکاران (۱۹۹۰)، معامله‌گر مطلع را به‌طورکلی فردی معرفی می‌کنند که براساس اطلاعات وارد معامله می‌شود، اما برخی از مطالعات نظیر مدل‌های گلوستن و میلگروم (۱۹۸۵)، کیل (۱۹۸۴)، برادفورد و ایریک[2] (۱۹۹۲) و گلوستن (۱۹۹۴)، معامله‌گر مطلع را به‌طور مشخص همان درونی‌ها[3] درنظر گرفته‌اند. مقصود از درونی‌ها، اعضای هیئت‌مدیره، مدیران ارشد و سهامداران عمده است که به اطلاعات درونی شرکت دسترسی دارند. للاند[4] (۱۹۹۲)، هریس[5] (۱۹۹۷) و هولمستروم و تیلور[6] (۱۹۹۳) در مطالعات خود به نوعی با تقسیم‌بندی متفاوت از معامله‌گران حاضر در بازار، به این نکته توجه کرده‌اند که لزوماً معامله‌گران مطلع، درونی‌ها نیستند. مطابق پژوهش ادمانس[7] و همکاران (۲۰۱۷)، معامله‌گر مطلع درونی از اطلاعات درونی مرتبط با شرکت و معامله‌گر مطلع بیرونی از اطلاعات کلان و صنعت برخوردار است و هردو براساس اطلاعات نهانی متفاوت خود تصمیمات سرمایه‌گذاری را اتخاذ می‌کنند. استرادا[8] (۱۹۹۵) در تحلیل آثار قوانین مربوط به مبادلات مبتنی بر اطلاعات، بین مطلع درونی و برونی تمایز قائل می‌شود. زو[9] (۲۰۱۶)

1. Long
2. Bradford & Erik
3. Insiders
4. Leland
5. Harris
6. Holmstrom & Tirole
7. Edmans
8. Estrada
9. Zuo

مجموعه اطلاعاتی را که معامله‌گر درونی در مقابل برونی دارد، به‌صورت زیر ترسیم می‌کند.



شکل ۱. مجموعه اطلاعات معامله‌گران

منبع: زو (۲۰۱۶)

M مجموعه اطلاعات نهانی معامله‌گران مطلع درونی، o مجموعه اطلاعات نهانی معامله‌گران مطلع برونی و c مجموعه اطلاعات عمومی است که همهٔ معامله‌گران از آن برخوردارند (زو، ۲۰۱۶: ۳۹۴).

مفهوم اطلاعات درونی و بیرونی در سایر شاخه‌های مالی به‌ویژه اهمیت افشای اطلاعات و تأثیرگذاری جوانب شفافیت اطلاعات مورد توجه واقع شده است؛ برای نمونه کویگلی و والتر[1] (۲۰۱۷) به تحلیل مدل ارتباط راهبردی بین افشای اطلاعات درونی که افراد درونی آن را افشا می‌کنند و اطلاعات برونی که خارج از کنترل درونی‌ها است، می‌پردازند. براساس مطالعات کلین[2] و همکاران (۲۰۲۰)، براون[3] و همکاران (۲۰۱۵) و مسیجوسکی[4] (۲۰۱۹)، اطلاعات غیرعمومی منشأ برون‌شرکتی دارند و مستقل از تصمیمات درون‌شرکتی هستند.

با توجه به ادبیات فوق و دلایل توضیح داده‌شده، هنوز مدلسازی در حوزهٔ ریزساختار بازار با تمرکز بر تفکیک اثرگذاری اطلاعات نهانی درونی و برونی صورت نگرفته است. این تحقیق برای اولین بار با استفاده از مقالات پایه (مدل تعادلی فوکالت[5]، ۱۹۹۹؛ و هندا و اسچوارتز و تیواری[6]، ۲۰۰۳) و ورود این فرض، به بسط مدلسازی رفتار معامله‌گر غیرمطلع در بازار سفارش محور می‌پردازد که درنتیجهٔ آن، شکاف مظنهٔ

1. Quigley & Walther
2. Klein
3. Brown
4. Maciejewski
5. Foucault
6. Handa, Schwartz & Tiwari

پیشنهادی تابعی از هزینه‌های انتظاری کژگزینی درونی و برونی تبیین می‌شود که در ادامه به آن می‌پردازیم.

بررسی تجربی معناداری تفکیک اطلاعات نهانی در مقاله‌ای دیگر توسط نویسنده در دست بررسی است. در یک مطالعهٔ مقطعی-سری زمانی از رفتار قیمت‌ها و تعریف متغیر دامی براساس ادبیات مطالعات رویداد می‌توان به این موضوع پرداخت.

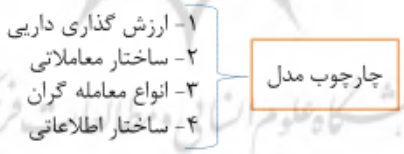
در ادامه به مدلسازی نظری ورود فرض جدید با تعریف ساختار بازار با استفاده از مدل‌های پایه می‌پردازیم.

۳. مدل اطلاعات‌محور با فرض جدید

در این بخش با بیان چارچوب‌های مدل اطلاعات‌محور با فرض جدید، به حل تعادلی آن می‌پردازیم تا درنهایت بتوانیم با بررسی مظنه‌های تعادلی، اثرگذاری و معناداری فرض جدید را بررسی کنیم.

۳-۱. چارچوب مدل اطلاعات‌محور با فرض جدید

برای ورود به فرایند بهینه‌یابی، ابتدا به تعریف چارچوب‌های مدل براساس ساختار ارزش‌گذاری، ساختار معاملاتی، انواع معامله‌گران و ساختار اطلاعاتی می‌پردازیم. چارچوب مدل در شکل ۲ نمایش داده شده است.



شکل ۲. چارچوب مدل

منبع: مفروضات مدل بسط‌داده‌شده

در ادامه به بررسی این چارچوب‌ها می‌پردازیم.

۳-۱-۱. ارزش‌گذاری دارایی

در مدل v_t به‌عنوان ارزش دارایی در دورهٔ **t**، همان ارزش بنیادی سهم تعریف می‌شود. ارزش دارایی ریسکی مانند سهام یک شرکت را می‌توان تابعی از بردار عوامل

درون و برون‌شرکتی در زمان t به‌صورت رابطهٔ ۱ تعریف کرد:

$$v_t = f(x_t^{in}, x_t^{out}) \quad (۱)$$

که در آن، v_t ارزش دارایی، x_t^{in} بردار عوامل درون‌شرکتی و x_t^{out} بردار عوامل برون‌شرکتی در زمان t را نشان می‌دهد.

براساس فاکتورهای ساختاری شرکت از جمله اندازهٔ شرکت، نوع محصول، نوع و اندازهٔ صنعت مربوطه، نهاده‌های مورد نیاز و فاکتورهای ساختاری مهم اقتصاد نظیر سیاست‌گذاری‌های تعرفه‌ای، مالیاتی، نرخ ارز و فرایند قیمت‌گذاری، شرکت‌ها به میزان متفاوتی تحت تأثیر سیاست‌های درون و برون‌شرکتی قرار می‌گیرند.

به‌این‌ترتیب تغییرات ارزش دارایی در طول دورهٔ t و t+1 به‌صورت رابطهٔ ۲ تعریف می‌شود.

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta v}{\Delta x^{in}}\frac{\Delta x^{in}}{\Delta t} + \frac{\Delta v}{\Delta x^{out}}\frac{\Delta x^{out}}{\Delta t} + \varepsilon_{t+1} \quad (۲)$$

که در آن، Δt تغییرات زمان، $\Delta v/\Delta t$ تغییرات کل ارزش دارایی، $\frac{\Delta v}{\Delta x^{in}}\frac{\Delta x^{in}}{\Delta t}$ تغییرات ارزش دارایی از جهت تغییر عوامل درون‌شرکتی، $\frac{\Delta v}{\Delta x^{out}}\frac{\Delta x^{out}}{\Delta t}$ تغییرات ارزش دارایی از جهت تغییر عوامل برون‌شرکتی در طول دورهٔ t و t+1 را نشان می‌دهد. درنهایت ε_{t+1} بیانگر تغییرات و ابداعات تصادفی اطلاعاتی و غیراطلاعاتی در دورهٔ $t+1$ است.

تغییرات ارزش دارایی از جهت تغییر عوامل درون‌شرکتی برابر ارزش تغییرات اطلاعات درون‌شرکتی است که آن را σ^{in} و تغییرات ارزش دارایی از جهت تغییر عوامل برون‌شرکتی برابر ارزش تغییرات اطلاعات برون‌شرکتی است که آن را σ^{out} می‌نامیم.

براساس این ساختار ارزش‌گذاری، در ادامه به ساختار معاملاتی مفروض در مدل می‌پردازیم.

۲-۱-۳. ساختار معاملاتی

مفروضات ساختار معاملاتی در یک بازار سفارش‌محور مطابق با مدل فوکالت (۱۹۹۹) است؛ به‌طوری‌که در هر زمانی، یک معامله‌گر جدید وارد بازار می‌شود و به‌طور متوالی[1] برای معاملهٔ یک سهم از دارایی ریسکی، از طریق سفارش بازار یا محدود اقدام

1. Sequential

می‌کند. هر معامله‌گر به محض ورود به بازار، باید نوع سفارش بازار و محدود را به‌منظور خریدوفروش یک واحد دارایی انتخاب کند.

سفارش بازار، براساس بهترین قیمت بازار اعمال می‌شود. به همین خاطر بلافاصله اجرا می‌شود، اما در سفارش محدود، معامله‌گر مظنهٔ مشخص را تعیین می‌کند که معامله‌گران بعدی آن را اجرا می‌کنند. سفارش محدود، براساس زمان توقف و محدودهٔ مظنه‌ای انواع متفاوتی دارد؛ بنابراین این نوع سفارش، در مظنهٔ مشخص، در صورتی که با سفارش معامله‌گر بعدی تا پایان دورهٔ معاملاتی اجرا نشود، منقضی می‌شود. فرض می‌شود که معامله‌گر در حالت بی‌تفاوتی بین نوع سفارش، سفارش بازار انتخاب می‌شود. با توجه به حجم بالای معاملات فرض می‌شود همواره سفارش محدود در بازار وجود دارد.

در ادامه به دسته‌بندی انواع معامله‌گران در مدل بسط‌داده‌شده می‌پردازیم.

۳-۱-۳. انواع معامله‌گران

براساس مدل فوکالت (۱۹۹۹)، در اینجا نیز معامله‌گران، با ارزش‌های ذخیرهٔ[1] (رزروی) خود از یکدیگر متمایز می‌شوند. در زمان t' ارزش ذخیره برای هر معامله‌گری که در زمان t' $\gg$ t وارد شود، برابر با رابطهٔ ۳ است:

$$R_{t'} = v_{t'} + y_t \qquad (۳)$$

که در آن، $R_{t'}$ ارزش ذخیره، $v_{t'}$ ارزش دارایی در زمان t' و y_t ارزش ویژهٔ معامله‌گر[2] در زمان t را نشان می‌دهد. به‌این‌ترتیب ارزش ذخیره برابر جمع ارزش دارایی و ارزش ویژهٔ معامله‌گر است که نوع معامله‌گر را معین می‌کند و فرض می‌شود دارای توزیع آماری مستقل و یکنواخت است. به علاوه ارزش ویژهٔ معامله‌گر، مستقل از جزء اخلال در ارزش دارایی است که دو ارزش رابطهٔ ۴ را به خود می‌گیرند.

$$\begin{cases} y_l = -L \\ y_h = +L > 0 \end{cases} \qquad (۴)$$

که در آن، L قدرمطلق ارزش ویژهٔ معامله‌گر، y_l نوع معامله‌گر با ارزش‌گذاری پایین و y_h نوع معامله‌گر را با ارزش‌گذاری بالا نشان می‌دهد. به‌این‌ترتیب ارزش ذخیره به‌صورت زیر بازتعریف می‌شود:

1. The Reservation Prices
2. A trader specific component

$$\begin{cases} R_l = v_t + y_l = v_t - L \\ R_h = v_t + y_h = v_t + L \end{cases} \quad (۵)$$

که در آن، R_l ارزش ذخیرهٔ پایین و R_h ارزش ذخیرهٔ بالا را نشان می‌دهد. مطابق پژوهش فوکالت (۱۹۹۹)، افراد براساس انگیزه‌های معاملاتی مشترک میان سرمایه‌گذاران[1] (جریان نقدی/ارزش عمومی[2]) و انگیزه‌های ارزش نهانی خاص هر فرد برای معامله[3] (انگیزه‌های سبدی/ارزش نهانی[4])، برآوردی از ارزش بنیادی دارایی خواهند داشت. به‌این‌ترتیب ارزش (قیمت) ذخیره را برای دارایی تعریف خواهند کرد.

تفاوت در ارزش ذخیره برای یک دارایی معین، به‌منظور ایجاد منافع از معامله و تحقق معامله ضروری است. در ادامه براساس ارزش ذخیره، انواع معامله‌گرانی را که در معاملات می‌توانند حضور داشته باشند، تعریف می‌کنیم.

در مدل بسط‌داده‌شده مانند همهٔ مدل‌های اطلاعات‌محور، معامله‌گران براساس اطلاعات به دو دستهٔ معامله‌گر مطلع و غیرمطلع تقسیم می‌شود. معامله‌گر غیرمطلع فقط به اطلاعات عمومی دسترسی دارد و براساس ارزش‌گذاری‌های متفاوت، خریدار غیرمطلع (q_s) و فروشندهٔ غیرمطلع (q_b) را شکل می‌دهد. احتمال حضور خریداران و فروشندگان غیرمطلع در معاملات، در جدول زیر خلاصه می‌شود:

جدول ۱. احتمال حضور انواع معامله‌گران غیرمطلع در معاملات

نوع معامله‌گر غیرمطلع	فروشنده (s)	خریدار (b)
y_l	q_{ls}	q_{lb}
y_h	q_{hs}	q_{hb}

منبع: مفروضات مدل بسط‌داده‌شده

q_{ls} فروشندهٔ غیرمطلع با ارزش‌گذاری پایین، q_{hs} فروشندهٔ غیرمطلع با ارزش‌گذاری بالا، q_{lb} خریدار غیرمطلع با ارزش‌گذاری پایین و q_{hb} خریدار غیرمطلع ارزش‌گذاری بالا را نشان می‌دهد.

معامله‌گران مطلع که منحصراً از اطلاعات سودمند نهانی برخوردار هستند، به‌صورت جداگانه سیگنال‌های نهانی از ارزش بنیادی دارایی ریسکی را مشاهده می‌کنند

1. Common cross-investor trading motives
2. Cash flows (the common value)
3. Investor-specific private value motives to trade
4. Portfolio motives (private value)

و به تحلیل آن‌ها می‌پردازند تا بتوانند ارزش درست را استخراج کنند. با فرض کوتاه‌بودن عمر اطلاعات نهانی، فرد مطلع برای بهره‌بردن از اطلاعات، بلافاصله با سفارش بازار عمل می‌کند. بنا بر فرض جدید مدل، معامله‌گران مطلع به دو دستهٔ مطلع درونی و بیرونی متمایز می‌شوند که هرکدام می‌توانند خریدار یا فروشنده و با هر دو نوع y_t باشند. احتمال حضور انواع معامله‌گران مطلع در معاملات در جدول ۲ آمده است:

جدول ۲. احتمال حضور انواع معامله‌گران مطلع در معاملات

نوع معامله‌گر	فروشنده (s)		خریدار (b)	
مطلع درونی	${p_{ls}}^{in}$	${p_{hs}}^{in}$	${p_{lb}}^{in}$	${p_{hb}}^{in}$
مطلع برونی	${p_{ls}}^{out}$	${p_{hs}}^{out}$	${p_{lb}}^{out}$	${p_{hb}}^{out}$

منبع: مفروضات مدل بسط‌داده‌شده

${p_{ls}}^{in}$ و ${p_{ls}}^{out}$ به‌ترتیب فروشندهٔ مطلع درونی و برونی با ارزش‌گذاری پایین، ${p_{hs}}^{in}$ و ${p_{hs}}^{out}$ به‌ترتیب فروشندهٔ مطلع درونی و برونی با ارزش‌گذاری بالا و ${p_{lb}}^{in}$ و ${p_{lb}}^{out}$ به‌ترتیب خریدار مطلع درونی و برونی با ارزش‌گذاری پایین، و ${p_{hb}}^{in}$ و ${p_{hb}}^{out}$ به‌ترتیب خریدار مطلع درونی و برونی با ارزش‌گذاری بالا را نشان می‌دهد. بردار احتمالات مربوط به انواع معامله‌گران به‌صورت زیر خلاصه شده است:

(۶)

$$seller_t = (P_{st}, q_{st})$$
$$P_{st} = ({p_{ls}}^{in}, {p_{hs}}^{in}, {p_{ls}}^{out}, {p_{hs}}^{out})$$
$$q_{st} = (q_{ls}, q_{hs})$$

(۷)

$$\begin{cases} buyer_t = (P_{bt}, q_{bt}) \\ P_{bt} = ({p_{lb}}^{in}, {p_{hb}}^{in}, {p_{lb}}^{out}, {p_{hb}}^{out}) \\ q_{bt} = (q_{lb}, q_{hb}) \end{cases}$$

$seller_t$ بردار احتمالات انواع فروشندگان مطلع و غیرمطلع، $buyer_t$ بردار احتمالات انواع خریداران مطلع و غیرمطلع، P_{st} بردار احتمالات انواع فروشندگان مطلع، q_{st} بردار احتمالات انواع فروشندگان غیرمطلع، P_{bt} بردار احتمالات انواع خریداران مطلع و q_{bt} بردار احتمالات انواع خریداران غیرمطلع را نشان می‌دهد.

فرض شده است همهٔ معامله‌گران به‌دنبال حداکثرسازی سود انتظاری خود هستند و آن‌ها انتظارات صحیحی از راهبردهای معاملاتی سایر افراد دارند. با توجه به اینکه

معامله‌گر مطلع همواره سفارش بازار را ارسال می‌کند، تنها انتخاب معامله‌گر غیرمطلع بین نوع سفارش محدود یا سفارش بازار و در مرحلهٔ بعد مظنه‌گذاری سفارش محدود را در بهینه‌یابی بررسی می‌کنیم.

در ادامه، براساس انواع معامله‌گران مطلع و غیرمطلع، ساختار اطلاعاتی که معامله‌گران از آن برخوردار هستند، بیان می‌شود:

۴-۱-۳ ساختار اطلاعاتی

ساختار اطلاعاتی در مدل بسط‌داده‌شده، براساس مدل‌های اطلاعات‌محور با تفاوت‌هایی به این صورت تعریف می‌شود: اطلاعات برای یک معامله، نهانی باقی می‌ماند، اما بعد از انتشار عمومی، معامله‌گران غیرمطلع ارزش‌گذاری خود را براساس مقدار واقعی تعدیل می‌کنند. برای ساده‌سازی و تمرکز بر فرض اثرگذاری متفاوت رویدادهای درون و برون‌شرکتی بر ارزش انتظاری دارایی ریسکی و بررسی معناداری آن، نسبت به سایر شرایط فرض می‌شود احتمال برابری برای وقوع یا وقوع‌نیافتن رویداد (۱/۲) و نیز وقوع رویداد مثبت و منفی (۱/۲) در زمان $t+1$ وجود دارد، اما احتمال مربوط به وقوع رویداد درونی و برونی، متفاوت درنظر گرفته می‌شود. در اینجا فرض می‌کنیم احتمال وقوع رویداد درونی برابر با λ و برون‌شرکتی برابر با $1-\lambda$ باشد. نمودار درختی وقوع وقایع در شکل ۳ ارائه شده است:

شکل ۳. نمودار درختی رویدادها

منبع: مفروضات مدل بسط‌داده‌شده

احتمالات مربوط به وقوع انواع رویدادها در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳. احتمال انواع رویدادها (π_w)

نوع رویداد	احتمال	نوع رویداد	احتمال
رویداد مثبت درونی	$\pi_1 = \lambda/4$	رویداد منفی درونی	$\pi_3 = \lambda/4$
رویداد مثبت برونی	$\pi_2 = (1-\lambda)/4$	رویداد منفی برونی	$\pi_4 = (1-\lambda)/4$

منبع: مفروضات مدل بسط‌داده‌شده

متغیر π_w احتمال رویداد w را در زمان t نشان می‌دهد. w=1 رویداد مثبت درونی، w=2 رویداد مثبت برونی، w=3 رویداد منفی درونی و درنهایت w=4 رویداد منفی برونی است. این رویدادها به‌صورت زیر به‌دست آمده‌اند:

$$\pi_1 = \pi_3 = \left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right)(\lambda) = \frac{\lambda}{4} \quad (۸)$$

$$\pi_2 = \pi_4 = \left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right)(1-\lambda) = \frac{(1-\lambda)}{4} \quad (۹)$$

احتمال رویداد درونی (برونی) مثبت و منفی برابر است، اما احتمال رویداد درونی و برونی متفاوت است. بردار احتمال وقایع π به‌صورت زیر مطرح شده است:

$$\pi = (\pi_1, \pi_2, \pi_3, \pi_4) \quad (۱۰)$$

معامله‌گران غیرمطلع از اطلاعات عمومی یکسان برخوردار هستند؛ بنابراین هر دو گروه خریدار و فروشنده، برآوردهای یکسانی نسبت به این احتمالات و ارزش رویدادهای درونی و برونی دارند. معامله‌گر غیرمطلع، از میزان اثرگذاری افشای اطلاعات نهانی بر ارزش دارایی یک شرکت آگاه است، اما از وقوع یا وقوع‌نیافتن، مثبت یا منفی‌بودن رویداد و نوع آن آگاه نیست. براساس احتمالات، سود و زیان انتظاری انتخاب‌های خود را برآورد می‌کند. به‌این‌ترتیب سود انتظاری رویداد موافق و زیان انتظاری رویداد مخالف برای خریدار و فروشندهٔ غیرمطلع به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$E_b{}^{+} = |E_s{}^{-}| = \pi_1 \sigma^{in} + \pi_2 \sigma^{out} \quad (۱۱)$$

$$E_s{}^{+} = |E_b{}^{-}| = \pi_3 \sigma^{in} + \pi_4 \sigma^{out} \quad (۱۲)$$

$E_s{}^{+}$ ($E_b{}^{+}$) سود انتظاری خریدار (فروشنده) غیرمطلع و $E_s{}^{-}$ ($E_b{}^{-}$) زیان انتظاری خریدار (فروشنده) غیرمطلع، π_1 (π_3) احتمال وقوع رویداد مثبت (منفی)

درونی، π_2 (π_4) احتمال وقوع رویداد مثبت (منفی) برونی، σ^{in}، ارزش تغییر اطلاعاتی درونی، σ^{out} ارزش تغییر اطلاعاتی برونی را نشان می‌دهد. براساس رابطهٔ ۸ و ۹ خواهیم داشت:

$$E_b{}^{+} = E_s{}^{+} = |E_b{}^{-}| = |E_s{}^{-}| = E \qquad (۱۳)$$

متفاوت‌بودن مقدار اثرگذاری انواع رویدادهای اطلاعاتی، به درنظرگرفتن احتمالات متفاوتی برای مواجهه با انواع معامله‌گران مطلع منجر می‌شود. به‌این‌ترتیب فرض زیر را وارد می‌کنیم:

$$(|\sigma^{in}| + \theta) = |\sigma^{out}| \quad ; \theta \epsilon \mathbb{R} \qquad (۱۴)$$

σ^{in} ارزش اطلاعات درونی، σ^{out} ارزش اطلاعات برونی و θ ارزش اضافه اطلاعات برونی از درونی را نشان می‌دهد که می‌تواند هر عدد صحیحی را به خود بگیرد. اگر $\theta = 0$ باشد، ارزش هر دو نوع اطلاعات برابر است و مدل به حالت اولیهٔ خودش تعدیل می‌شود؛ در غیر این صورت ارزش متفاوتی برای اثرگذاری انواع اطلاعات لحاظ می‌شود.

در زمان اتخاذ تصمیمات معاملاتی، فرد غیرمطلع، بهترین مظنه‌های[1] خریدوفروش موجود در بازار و ارزش دارایی را مشاهده می‌کند و بردار احتمالات مربوط به رویدادها و بردار احتمال رویارویی با انواع خریداران و فروشندگان مطلع و غیرمطلع را نیز می‌داند. متغیر وضعیت او به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\mathrm{S_t} = (\mathrm{v_t}, \mathrm{B_t}^{\mathrm{m}}, \mathrm{A_t}^{\mathrm{m}}, seller_t, buyer_t, \pi, \mathrm{y_t}) \qquad (۱۵)$$

$\mathrm{v_t}$ ارزش دارایی، $\mathrm{B_t}^{\mathrm{m}}$ بهترین مظنه‌های خرید، $\mathrm{A_t}^{\mathrm{m}}$ بهترین مظنهٔ فروش موجود در بازار، π بردار احتمالات رویدادها، $seller_t$ بردار احتمالات انواع فروشندگان مطلع و غیرمطلع، $buyer_t$ بردار احتمالات خریداران مطلع و غیرمطلع و $\mathrm{y_t}$ نوع فرد از نظر ارزش ویژهٔ معامله‌گر در زمان t را نشان می‌دهد.

براساس چارچوب‌های تبیین‌شده، در ادامه به بررسی راهبردهای بهینهٔ معامله‌گر غیرمطلع می‌پردازیم.

1. The best quotes

۲-۳. راهبرد نوع سفارش

تعادل، مجموعه‌ای از راهبردهای دوطرفه است؛ به‌طوری‌که راهبرد هر معامله‌گر با فرض راهبرد داده‌شدهٔ دیگران بهینه است. یک راهبرد، شامل انتخاب نوع سفارش و در صورت سفارش محدود، تعیین مظنهٔ خرید یا فروش است. تعادل، با مظنهٔ بهینهٔ خریدوفروش تعریف می‌شود؛ به‌گونه‌ای‌که طرف مقابل معامله را ترغیب کند[1] تا در دورهٔ بعدی با سفارش بازار وارد شود. یکی از تکنیک‌های حل مدل، استفاده از قیمت آستانه‌ای[2] است که در مدل فوکالت (۱۹۹۹) از آن استفاده شده است. در ادامه، بهینه‌یابی با استفاده از روش ذکرشده را براساس مقالهٔ فوکالت (۱۹۹۹) بیان می‌کنیم و در بخش بعدی با استفاده از این تکنیک، به حل مدل بسط‌داده‌شده با فرض جدید می‌پردازیم.

۱-۲-۳. تعریف تعادل

دو انتخاب برای معامله‌گر غیرمطلع وجود دارد: ۱. انتخاب نوع سفارش؛ ۲.مظنه‌ها در سفارشات محدود. اگر سفارش بازار خرید (فروش) باشد، متغیر Q برابر ۱+ (۱-) است و اگر سفارش محدود خرید (فروش) سفارش داده شود، صفر خواهد بود. A و B مظنهٔ فروش و خرید در سفارش محدود را به‌ترتیب نشان می‌دهند.

مطلوبیت انتظاری با انتخاب سفارش محدود برابر عبارت زیر خواهد بود:

$$J(S_t, A, B) = \psi(A|S_t)[A - R_t - E(\Delta v_{t+1}|S_t, I^s(A) = +1)]$$

$$+\Gamma(B|S_t)\big[R_t + E\big(\Delta v_{t+1}\big|S_t, I^b(B) = +1\big) - B\big] \qquad (۱۶)$$

$I^s(A)$ ($(I^b(B))$) تابع اندیکاتور است که ارزش ۱+ را در صورت اجرای سفارش محدود فروش (خرید) به خود می‌گیرد؛ در غیر این صورت ارزش صفر را خواهد داشت. Δv_{t+1} بیانگر تغییرات در ارزش دارایی بین زمان t و t+1 و $\Gamma(B|S_t)$ و $\psi(A|S_t)$ به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ احتمالات اجرای سفارش محدود خرید مشروط به موقعیت بازار در زمان t، در مظنهٔ B و سفارش محدود فروش در مظنهٔ A است؛ به‌طوری‌که $\psi(A|S_t)$ و $\Gamma(B|S_t)$ به نرخ ورود سفارشات بازار خریدوفروش بستگی دارد. به‌این‌ترتیب تابع هدف هر فرد ورودی در زمان t برابر با عبارت زیر است:

---

1. Induce
2. The cut off price

$$\max_{o(S_t)=(Q,A,B)} E(U(y_t|S_t) = \big(v_t + y_t - F(Q)\big)Q + (1-|Q|)J(S_t, A, B) \quad (۱۷)$$

$F(+1) = {A_t}^m$ و $F(-1) = {B_t}^m$ است. اولین جزء از رابطهٔ فوق، سود انتظاری[1] در صورت سفارش بازار و دومین جزء نیز سود انتظاری در صورت سفارش محدود را نشان می‌دهد. تصمیم بهینهٔ معامله‌گر غیرمطلع در زمان t، به راهبرد انتخاب نوع سفارش معامله‌گر بعدی در زمان t+1 بستگی دارد.

در تعادل کامل زیربازی بازار سفارش‌محور[2]، راهبرد انتخاب نوع سفارش $O^*(.)$، مطلوبیت انتظاری معامله‌گر ورودی در یک وضعیت از بازار را حداکثر می‌کند. اگر معامله‌گران بعدی از راهبرد $O^*(.)$ پیروی کنند.

$A^*(v_t, y_t)$ و $B^*(v_t, y_t)$ مظنه‌هایی هستند که $J(S_t, ., .)$ را در موقعیت S_t حداکثر می‌کنند؛ به‌گونه‌ای‌که معامله‌گران آتی براساس راهبرد $O^*(.)$ عمل کنند. براساس رابطهٔ ۱۶ انتخاب نوع دستور بهینهٔ ($Q^*(S_t)$) باید با حل رابطهٔ زیر به‌دست آید:

$$\max_{Q\epsilon\{-1,0,1\}} \big(v_t + y_t - F(Q)\big)Q + (1-|Q|)J\big(S_t, A^*(v_t, y_t), B^*(v_t, y_t)\big) \quad (۱۸)$$

قضیهٔ اول: انتخاب نوع سفارش بهینه، به بهترین پیشنهاد موجود در دفتر سفارشات بازار بستگی دارد. یک معامله‌گر به محض ورود سفارش بازار خرید می‌دهد، اگر بهترین قیمت فروش[3]، پایین‌تر یا برابر یک قیمت داده‌شده‌ای باشد (آن را قیمت آستانه‌ای خرید[4] ($C^{b*}(.,.)$) می‌نامیم) یا یک سفارش بازار فروش را ارسال می‌کند، اگر قیمت خرید بزرگ‌تر یا مساوی قیمت داده‌شده‌ای باشد (آن را قیمت آستانه‌ای فروش[5] ($C^{s*}(.,.)$) می‌نامیم)؛ در غیر این صورت او سفارش محدود را ارسال می‌کند. قیمت‌های آستانه‌ای خریدوفروش تابعی از ارزش دارایی و نوع فرد هستند و رابطهٔ زیر برای آن برقرار است:

$$C^{s*}(v_t, y_t) \gg v_t + y_t \gg C^{b*}(v_t, y_t), \forall v_t, \forall y_t \quad (۱۹)$$

1. Expected Surplus
2. A subgame perfect equilibrium of the limit order market
3. The ask price
4. The buy cut off price
5. The sell cut off price

اثبات قضیهٔ اول در پیوست ۱ انجام شده است. به‌این‌ترتیب قیمت آستانه‌ای خرید (فروش)، بالاترین مظنهٔ فروش[1] (پایین‌ترین مظنهٔ خرید) است؛ به‌گونه‌ای‌که معامله‌گر ورودی متمایل به سفارش بازار فروش (خرید) در مقابل دادن سفارش محدود باشد. قیمت‌های آستانه‌ای در تعادل در برابری زیر صادق هستند:

$$C^{s*}(v_t, y_t) - (v_t + y_t) = J\big(S_t, A^*(v_t, y_t), B^*(v_t, y_t)\big) \qquad (۲۰)$$

$$(v_t + y_t) - C^{b*}(v_t, y_t) = J\big(S_t, A^*(v_t, y_t), B^*(v_t, y_t)\big) \qquad (۲۱)$$

طرف چپ روابط فوق، نشان‌دهندهٔ سود سفارش بازار است و طرف راست، بیانگر سود انتظاری سفارش محدود است. قیمت‌های آستانه‌ای، مشابه قیمت‌های ذخیره هستند، اما برخلاف آن‌ها درون‌زا هستند و به سود انتظاری سفارشات محدود بستگی دارند. به‌این‌ترتیب می‌توان نتیجهٔ زیر را از قضیهٔ فوق برای تعادل کامل داشت:

نتیجهٔ اول: تعادل کامل زیربازی $O^*(.)$، در بازار سفارش‌محور، با راهبرد انتخاب نوع سفارش $\{C^{s*}(.,.), C^{b*}(.,.)\}$ و راهبرد مظنه‌گذاری $\{A^*(.,.), B^*(.,.)\}$ باید دو شرط برقرار باشد؛ طبق شرط اول، مظنه‌های $A^*(v_t, y_t)$ و $B^*(v_t, y_t)$، مطلوبیت انتظاری معامله‌گر نوع y_t را با سفارش محدود، برای دارایی ریسکی با ارزش v_t حداکثر کند؛ به‌طوری‌که راهبرد انتخاب نوع سفارش سایر معامله‌گران برابر $\{C^{s*}(.,.), C^{b*}(.,.)\}$ باشد. شرط دوم نیز براساس تعریف قیمت‌دهی آستانه‌ای، برقراری روابط ۲۰ و ۲۱ است. شروط فوق یک سیستم معادلات جهت‌یافتن قیمت‌های آستانه‌ای تعادلی را نشان می‌دهد که براساس آن، راهبرد مظنه‌گذاری و راهبرد نوع سفارش در تعادل به‌دست می‌آید.

در ادامه به دو شرط مهم تعادلی دیگر می‌پردازیم.

۲-۲-۳. دو شرط مهم برای مظنهٔ خریدوفروش

معامله‌گران سفارش محدود، همیشه می‌توانند مطلوبیت ذخیرهٔ خود را با دادن سفارشات با احتمال اجرای صفر به‌دست بیاورند. اگر مطلوبیت ذخیره را صفر درنظر بگیریم، براساس معادلهٔ ۱۶، مظنه‌هایی که یک معامله‌گر سفارش محدود ارسال

1. The highest ask price

می‌کنند، باید شروط زیر را داشته باشد:

$$A(v_t, y_t) \geq R_t + E(\Delta v_{t+1} | S_t, I^s(A) = +1) \quad (۲۲)$$

$$B(v_t, y_t) \leq R_t + E\left(\Delta v_{t+1} \middle| S_t, I^b(B) = +1\right) \quad (۲۳)$$

طرف راست معادلهٔ ۲۲ (مانند معادلهٔ ۲۳) نشان می‌دهد معامله‌گران با سفارش محدود، مظنه‌های فروش (خرید)[1] حداقل برابر ارزش‌های ذخیرهٔ تعدیل‌شده با تغییرات انتظاری در ارزش دارایی (مشروط به فروش (خرید))، ارسال می‌کنند. یک سفارش محدود فروش (خرید) امکان اجرا دارد؛ اگر مظنه‌ای پایین‌تر (بالاتر) از قیمت آستانه‌ای خرید (فروش) آخرین معامله‌گر ورودی را داشته باشد. از این‌رو قیمت‌های آستانه‌ای نیز متناسب با تغییرات ارزش دارایی تعدیل می‌شوند؛ زیرا برای مثال، اگر ارزش دارایی در دورهٔ بعد افزایش یابد، ارزش ذخیرهٔ فروشنده و خریدار ورودی نیز به همان میزان افزایش می‌یابد. درنتیجه رابطهٔ ارزش ذخیره و قیمت آستانه‌ای نیز افزایش خواهد یافت.

براساس روش بهینه‌یابی فوق، در ادامه به بهینه‌یابی مدل بسط داده‌شده با فرض جدید می‌پردازیم و شکاف تعادلی بهینه را به‌دست می‌آوریم.

۳-۳. حل مدل تعادلی اطلاعات‌محور با فرض جدید

در ادامه با استفاده از راه‌حل تعادلی تبیین‌شده در قسمت قبل، راهبرد نوع سفارش و مظنه‌گذاری بهینهٔ معامله‌گر غیرمطلع را براساس قیمت‌های آستانه‌ای برای مدل اطلاعات‌محور با فرض جدید بررسی می‌کنیم. هر خریدار و یا فروشندهٔ غیرمطلع ورودی در زمان t، با توجه به بردار احتمالات مواجهه با انواع معامله‌گران ($buyer_t$ و $seller_t$)، قیمت‌های آستانه‌ای طرف مقابل را در هر حالت از تغییرات ارزش دارایی تعریف می‌کند. در جدول‌های پیوست ۲ قیمت‌های آستانه‌ای انواع فروشندگان و خریداران مطلع و غیرمطلع در حالت‌های مختلف رویدادهای اطلاعاتی خلاصه شده است. $(.,.)$ قیمت آستانه‌ای فروشنده و $c^b(.,.)$ قیمت آستانه‌ای خریدار را نشان می‌دهد؛ برای مثال، $c^s(v_t - \sigma^{out}, +L)$ قیمت آستانه‌ای فروشنده با ارزش‌گذاری بالا در صورت تحقق خبر منفی برون‌شرکتی را نشان می‌دهد.

1. Ask (bid) prices

خریدار و فروشندهٔ غیرمطلع براساس قیمت‌های آستانه‌ای، احتمال اجرای سفارش توسط انواع معامله‌گران را برآورد می‌کنند. هر فرد درنهایت مظنه‌ای را انتخاب می‌کند که سود انتظاری او در صورت اجرای سفارش حداکثر شود. با توجه به آنکه در نقطهٔ تعادل هر دو فرد هم‌زمان به‌صورت بهینه عمل می‌کنند و از بهینه‌رفتارکردن طرف مقابل نیز آگاه هستند، درنهایت شروط ۲۰ و ۲۱ مظنه‌های بهینه و تعادلی را برای معامله‌گر غیرمطلع تعیین می‌کنند.

در ادامه برای رسیدن به تعریف بهینه، در گام اول احتمال اجرای سفارش خریدوفروش معامله‌گر غیرمطلع توسط انواع معامله‌گران، با توجه به بردار احتمال انواع رویدادهای اطلاعاتی تعریف می‌شود. در گام دوم، براساس مجموعه اطلاعاتی فرد غیرمطلع، مظنه‌ای انتخاب خواهد شد که در صورت تحقق سفارش، حداکثر سود انتظاری را در پی خواهد داشت. در گام سوم، مظنه‌های تعادلی حداکثرکنندهٔ سود انتظاری و شکاف بهینه را بررسی می‌کنیم.

۱-۳-۳. احتمال رویارویی با انواع معامله‌گران

برای معامله‌گر غیرمطلع براساس قیمت‌های آستانه‌ای تعریف‌شده در بخش قبل، باید رابطهٔ ارزشی بین قدر مطلق σ^{in} و σ^{out} با قدر مطلق E و سپس L مشخص شود تا احتمال اجرای هر مظنه توسط انواع معامله‌گران مشخص و قیمت‌های آستانه‌ای مرتب شود. براساس روابط ۱۱، ۱۳ و ۱۴ روابط زیر بین ارزش σ^{in} و σ^{out} با E وجود دارد:

$$\sigma^{in} \geq \frac{E}{(\pi_1+\pi_2)} - \frac{\pi_2}{(\pi_1+\pi_2)}\theta \qquad (۲۴)$$

$$\sigma^{out} \geq \frac{E}{(\pi_1+\pi_2)} + \frac{\pi_1}{(\pi_1+\pi_2)}\theta \qquad (۲۵)$$

σ^{in}، ارزش تغییر اطلاعاتی درونی، σ^{out} ارزش تغییر اطلاعاتی برونی، E ارزش انتظاری وقوع رویداد (موافق یا مخالف)، θ تفاوت اثرگذاری اطلاعاتی برونی از درونی بر ارزش دارایی است که می‌تواند صفر و غیرصفر باشد، π_1 احتمال رویداد مثبت درونی و π_2 احتمال رویداد مثبت برونی را نشان می‌دهد.

به‌منظور تبیین رابطهٔ ارزشی بین قدر مطلق σ^{in} و σ^{out} با قدر مطلق L، فرض کنید ارزش ویژهٔ معامله‌گر (L)، براساس ارزش اطلاعات جدید تعریف می‌شود که

می‌تواند بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از آن باشد و مقدار تفاوت این دو، برابر ارزش انتظاری وقوع رویداد است. براساس این فرض و روابط ۱۴ و ۱۱، دو حالت زیر برای روابط ارزش ویژهٔ معامله‌گر با ارزش اطلاعات و ارزش انتظاری امکان دارد. حالت اول را برابر روابط زیر درنظر بگیرید:

$$\begin{cases} \sigma^{in} \le \alpha L \\ \sigma^{out} \le \alpha L + \theta \\ E \le \frac{1}{4}\alpha L + \pi_2 \theta \end{cases} \quad (۲۶)$$

و حالت دوم را برابر روابط زیر فرض کنید:

$$\begin{cases} \sigma^{in} > \alpha L \\ \sigma^{out} > \alpha L + \theta \\ E > \frac{1}{4}\alpha L + \pi_2 \theta \end{cases} \quad (۲۷)$$

$\alpha = \frac{1}{(1+\pi_1)}$ است و بنا بر فروض، $1 \ge \alpha \ge \frac{4}{5}$ برقرار است؛ زیرا احتمال وقوع رویداد مثبت درونی در بازهٔ $\frac{1}{4} \ge \pi_1 \ge 0$ قرار دارد.

از این‌رو احتمال اجرای سفارش خریدار و فروشندهٔ غیرمطلع توسط انواع معامله‌گران، براساس قیمت‌های آستانه‌ای افراد مختلف تعیین می‌شود. این احتمالات در هر دو حالت اول و دوم در جدول‌های ۷ تا ۱۰ خلاصه شده است که در پیوست ۳ انجام شده است. در ادامه، براساس این احتمالات، مظنهٔ حداکثرکنندهٔ سود انتظاری معامله‌گر غیرمطلع را با توجه به مجموعهٔ اطلاعاتی او تعریف می‌کنیم.

۲-۳-۳. قیمت آستانه‌ای حداکثرکنندهٔ سود انتظاری معامله‌گر غیرمطلع

براساس شرط ۲۲ و ۲۳ می‌توان نتیجهٔ زیر را استنتاج کرد:

نتیجهٔ دوم: در تعادل، خریدار از نوع $y_t = +L$ سفارش محدود خرید و فروشنده از نوع $y_t = -L$ سفارش محدود فروش را ارسال می‌کند.

اثبات نتیجهٔ دوم در پیوست ۴ ارائه شده است. به‌این‌ترتیب مظنه‌گذاری بهینه و تعادلی برای خریدار با ارزش‌گذاری بالا و فروشنده با ارزش‌گذاری پایین تبیین می‌شود. همان گونه که قبلاً اشاره شد، با توجه به مجموعه اطلاعاتی معامله‌گر غیرمطلع، او فقط براساس قیمت‌های آستانه‌ای معامله‌گران غیرمطلع می‌تواند مظنه‌گذاری کند؛ بنابراین در ادامه بررسی می‌کنیم که کدام یک از قیمت‌های آستانه‌ای غیرمطلع، حداکثر سود انتظاری را در هر دو حالت اول و دوم برای خریدار و فروشندهٔ غیرمطلع ایجاد می‌کند.

به‌این‌ترتیب برای حالت اول و دوم، سود انتظاری خریدار غیرمطلع، در قیمت‌های آستانه‌ای فروشندهٔ غیرمطلع با ارزش‌گذاری پایین $(c^s(v_t - {E_s}^+, -L))$ و $(c^s(v_t + {E_s}^-, -L))$ و سود انتظاری فروشندهٔ غیرمطلع، در قیمت‌های آستانه‌ای خریدار غیرمطلع ($C^{b*}(v_t - {E^-}_b, +L)$ و $C^{b*}(v_t + {E^+}_b, +L)$) بررسی می‌شود.

در حالت اول با توجه به جدول ۷ پیوست، سود انتظاری خریدار غیرمطلع با ارزش‌گذاری بالا، در مظنهٔ خرید اندکی پایین‌تر از قیمت آستانه‌ای فروشندهٔ غیرمطلع با ارزش‌گذاری پایین و برآورد کاهش انتظاری ارزش دارایی $(c^s(v_t - {E_s}^+, -L))$، برابر عبارت زیر خواهد بود:

$$E\left({profit_{y_h}}^{limit\ B_4}\right) =$$

$$\pi_3({p_{ls}}^{in} + q_{ls})\left(R^h - c^s(v_t - {E_s}^+, -L) - \sigma^{in}\right)$$

$$+\pi_4({p_{ls}}^{out} + q_{ls})\left(R^h - c^s(v_t - {E_s}^+, -L) - \sigma^{out}\right) \quad (۲۸)$$

اگر رابطهٔ زیر را تعریف کنیم:

$${AS_{lb}}^{in} = \pi_3 {p_{ls}}^{in} \quad (۲۹)$$

$${AS_{lb}}^{out} = \pi_4 {p_{ls}}^{out} \sigma^{out} \quad (۳۰)$$

$$pick_{off_{lb}} = q_{ls}\left(\pi_3 \sigma^{in} + \pi_4 \sigma^{out}\right) \quad (۳۱)$$

$$\mathcal{s}_l = \pi_3({p_{ls}}^{in} + q_{ls}) + \pi_4({p_{ls}}^{out} + q_{ls}) \quad (۳۲)$$

${AS_{lb}}^{in}$ زیان انتظاری کژگزینی خریدار در مواجهه با فروشندهٔ مطلع درونی با ارزش‌گذاری پایین، ${AS_{lb}}^{out}$ زیان انتظاری کژگزینی خریدار در مواجهه با فروشندهٔ مطلع برونی با ارزش‌گذاری پایین و $pick_{off_{lb}}$ زیان انتظاری طرف بازنده‌بودن خریدار در صورت مواجهه با فروشندهٔ غیرمطلع با ارزش‌گذاری پایین را نشان می‌دهد.

از این‌رو رابطهٔ ۲۸ را می‌توان به‌صورت زیر بازنویسی کرد:

$$E\left({profit_{y_h}}^{limit\ B_4}\right) =$$

$$\mathcal{s}_l\left(R^h - c^s(v_t - {E_s}^+, -L)\right) - {AS_{lb}}^{in} - {AS_{lb}}^{out} - pick_{off_{lb}} \quad (۳۳)$$

بدین‌ترتیب سود انتظاری خریدار غیرمطلع با ارزش‌گذاری بالا، در مظنهٔ خرید اندکی پایین‌تر از قیمت آستانه‌ای فروشندهٔ غیرمطلع با ارزش‌گذاری پایین و برآورد

افزایش انتظاری ارزش دارایی ($c^s(v_t + E_s^-, -L)$)، برابر عبارت زیر خواهد بود:

$$E\left(profit_{y_h}^{limit\ B_5}\right) =$$

$$\pi_3({p_{ls}}^{in} + q_{ls})\left(R^h - c^s(v_t + E_s^-, -L) - \sigma^{in}\right)$$

$$+\pi_4({p_{ls}}^{out} + q_{ls})\left(R^h - c^s(v_t + E_s^-, -L) - \sigma^{out}\right)$$

$$+\pi_1 q_{ls}\left(R^h - c^s(v_t + E_s^-, -L) + \sigma^{in}\right)$$

$$+\pi_{2t} q_{ls}\left(R^h - c^s(v_t + E_s^-, -L) + \sigma^{out}\right) \quad (۳۴)$$

براساس روابط تعریف‌شده، رابطهٔ فوق را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه کرد:

$$E\left(profit_{y_h}^{limit\ B_5}\right) =$$

$$\mathcal{s}_l\left(R^h - c^s(v_t + E_s^-, -L)\right)$$

$$+q_{ls}(\pi_{1t} + \pi_{2t})\left(R^h - c^s(v_t + E_s^-, -L)\right) - {AS_{lb}}^{in} - {AS_{lb}}^{out} \quad (۳۵)$$

در اینجا به مقایسهٔ سود انتظاری دو سطح از مظنه‌ها می‌پردازیم. با توجه به فروض اتخاذشده در حالت اول و روابط ۲۲ و ۲۳، روابط زیر برای قیمت‌های آستانه‌ای وجود دارد:

$$c^s\left(v_t - E_s^+, -L\right) \geq c^s(v_t + E_s^-, -L) \geq c^s\left(v_t - \sigma^{in}, +L\right) \geq$$

$$v_t - \sigma^{in} + L \quad (۳۶)$$

$$c^s\left(v_t - E_s^+, -L\right) \geq c^s(v_t + E_s^-, -L) \geq c^s(v_t - \sigma^{out}, +L)$$

$$\geq v_t - \sigma^{out} + L \quad (۳۷)$$

با توجه به روابط ۲۸ و ۳۴ و روابط فوق در این حالت، خریدار غیرمطلع مظنه‌ای اندکی پایین‌تر از قیمت آستانه‌ای($c^s(v_t + E_s^-, -L)$ را انتخاب می‌کند؛ زیرا این سطح از مظنهٔ سود انتظاری بالاتری را در پی خواهد داشت.

همین فرایند استدلال برای مظنهٔ فروش در حالت اول در پیوست ۵ بیان شده است که براساس آن، فروشندهٔ غیرمطلع با ارزش‌گذاری بالا در مظنهٔ فروش برابر با قیمت آستانه‌ای $C^{b*}(v_t - {E^-}_b, +L)$ سود انتظاری بالاتری را کسب می‌کند.

از این‌رو فرایند فوق را برای حالت دوم در پیوست ۶ نیز انجام می‌دهیم. نتایج بیانگر آن بود که در حالت دوم، مظنهٔ خرید برابر با قیمت آستانه‌ای $c^s(v_t - E_s^+, -L)$، سود انتظاری خریدار غیرمطلع با ارزش‌گذاری بالا و مظنهٔ خرید برابر با قیمت آستانه‌ای $C^{b*}(v_t + E^+_b, +L)$، سود انتظاری فروشندهٔ غیرمطلع با ارزش‌گذاری پایین را حداکثر می‌کند. در ادامه براساس این سطوح از مظنه‌ها، برقراری تعادل را برای هر دو حالت توضیح داده‌شده بررسی می‌کنیم.

۳-۳-۳. مظنه‌گذاری تعادلی

زمانی در تعادل نش قرار داریم که هر دو طرف معامله به‌طور هم‌زمان در تعادل باشند. به‌این‌ترتیب حل هم‌زمان شروط ۲۰ و ۲۱، قیمت‌های آستانه‌ای و مظنه‌های تعادلی را خواهند داد. این شروط برای حالت اول برابر دو رابطهٔ زیر خواهد بود:

$$R^h - c^{b*}(v_t, +L)$$
$$= \mathcal{s}_l \left(R^h - c^{s*}(v_t + E_s^-, -L)\right) + q_{ls}(\pi_1 + \pi_2)$$
$$\left(R^h - c^{s*}(v_t + E_s^-, -L)\right) - AS_{lb}{}^{in} - AS_{lb}{}^{out} \qquad (۳۸)$$

$$c^{s*}(v_t, -L) - R^l$$
$$= \beta_h\left(C^{b*}(v_t - E^-_b, +L) - R^l\right) + q_{hb}(\pi_3 + \pi_4)\left(C^{b*}(v_t - E^-_b, +L) - R^l\right)$$
$$-AS_{hs}{}^{in} - AS_{hs}{}^{out} \qquad (۳۹)$$

با حل تعادلی روابط فوق که در پیوست ۷ آمده است، مظنه‌های تعادلی خریدوفروش در حالت اول برابر روابط زیر هستند:

$$A^*(v_t, -L) = c^{b*}(v_t, +L) = \left(\frac{1-\mathcal{s}}{1-\mathcal{s}\beta}\right)R^h + \left(\frac{\mathcal{s}(1-\beta)}{1-\mathcal{s}\beta}\right)R^l$$
$$+\left(\frac{\mathcal{s}}{1-\mathcal{s}\beta}\right)E^-_s - \left(\frac{\mathcal{s}\beta}{1-\mathcal{s}\beta}\right)E^-_b$$

$$-\left(\frac{\mathcal{s}}{1-\mathcal{s}\beta}\right)\left(AS_{hs}{}^{in}+AS_{hs}{}^{out}\right)$$

$$+\left(\frac{1}{1-\mathcal{s}\beta}\right)\left(AS_{lb}{}^{in}+AS_{lb}{}^{out}\right) \quad (۴۰)$$

$$B^*(v_t,+L)=c^{s*}(v_t,-L)=\left(\frac{\beta(1-\mathcal{s})}{1-\mathcal{s}\beta}\right)R^h+\left(\frac{(1-\beta)}{1-\mathcal{s}\beta}\right)R^l$$

$$+\left(\frac{\mathcal{s}\beta}{1-\mathcal{s}\beta}\right)E^-{}_s-\left(\frac{\beta}{1-\mathcal{s}\beta}\right)E^-{}_b$$

$$-\left(\frac{1}{1-\mathcal{s}\beta}\right)\left(AS_{hs}{}^{in}+AS_{hs}{}^{out}\right)$$

$$+\left(\frac{\beta}{1-\mathcal{s}\beta}\right)\left(AS_{lb}{}^{in}+AS_{lb}{}^{out}\right) \quad (۴۱)$$

$A^*(v_t,-L)$ مظنهٔ تعادلی فروشندهٔ غیرمطلع با ارزش‌گذاری پایین، $B^*(v_t,+L)$ مظنهٔ تعادلی خریدار غیرمطلع با ارزش‌گذاری بالا، $c^{b*}(v_t,+L)$ قیمت آستانه‌ای تعادلی خریدار غیرمطلع با ارزش‌گذاری بالا، $c^{s*}(v_t,-L)$ قیمت آستانه‌ای تعادلی فروشندهٔ غیرمطلع با ارزش‌گذاری پایین، $\mathcal{s}=\left(\mathcal{s}_l+\frac{1}{2}q_{ls}\right)$ و $\beta=\left(\beta_h+\frac{1}{2}q_{hb}\right)$ را نشان می‌دهد.

برای حالت دوم، شروط ۲۰ و ۲۱ برابر عبارت زیر است:

$$R^h-c^{b*}(v_t,+L)=$$

$$\mathcal{s}_l\left(R^h-c^{s*}\left(v_t-E_s{}^+,-L\right)\right)-AS_{lb}{}^{in}-AS_{lb}{}^{out}$$

$$-pick_{off_{lb}} \quad (۴۲)$$

$$c^{s*}(v_t,-L)-R^l=$$

$$\beta_h\left(C^{b*}(v_t+E^+{}_b,+L)-R^l\right)-AS_{hs}{}^{in}-AS_{hs}{}^{out}$$

$$-pick_{off_{ls}} \quad (۴۳)$$

از حل دستگاه خواهیم داشت:

$$A^*(v_t,-L)=c^{b*}(v_t,+L)=\left(\frac{1-\mathcal{s}_l}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)R^h+\left(\frac{\mathcal{s}_l(1-\beta_h)}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)R^l$$
$$-\left(\frac{\mathcal{s}_l}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)E^+{}_s+\left(\frac{\mathcal{s}_l\beta_h}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)E^+{}_b$$
$$-\left(\frac{\mathcal{s}_l}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)\left(AS_{hs}{}^{in}+AS_{hs}{}^{out}+pick_{off}{}_{ls}\right)$$
$$+\left(\frac{1}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)\left(AS_{hb}{}^{in}+AS_{hb}{}^{out}+pick_{off}{}_{lb}\right) \quad (۴۴)$$

$$B^*(v_t,+L)=c^{s*}(v_t,-L)=\left(\frac{\beta_h(1-\mathcal{s}_l)}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)R^h+\left(\frac{1-\beta_h}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)R^l$$
$$-\left(\frac{\mathcal{s}_l\beta_h}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)E^+{}_s+\left(\frac{\beta_h}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)E^+{}_b$$
$$-\left(\frac{1}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)\left(AS_{hs}{}^{in}+AS_{hs}{}^{out}+pick_{off}{}_{ls}\right)$$
$$+\left(\frac{\beta_h}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)\left(AS_{hb}{}^{in}+AS_{hb}{}^{out}+pick_{off}{}_{lb}\right) \quad (۴۵)$$

براساس مظنه‌ها و قیمت‌های آستانه‌ای تعادلی به‌دست‌آمده، آثار نوسانات ارزش دارایی بر قیمت‌های آستانه‌ای و درنهایت مظنه‌گذاری تعادلی معامله‌گران غیرمطلع براساس روابط ۲۲ و ۲۳ را می‌توان به سه جزء تقسیم کرد؛ جزء اول، مربوط به برآورد انتظاری سود یا زیان (که در روابط ۱۱ و ۱۲ بیان شد) است که قیمت‌های آستانه‌ای را تعدیل می‌کنند. جزء دوم، مربوط به امکان طرف برنده یا بازنده‌بودن است که بر قیمت‌های آستانه‌ای مؤثر است که مواجهه با معامله‌گر غیرمطلع این امکان را به‌وجود می‌آورد. جزء سوم که ناشی از نامتقارن‌بودن اطلاعات و مواجهه با معامله‌گر مطلع است، مربوط به هزینهٔ انتظاری کژگزینی است.

به‌این‌ترتیب با حل مدل تعادلی و به‌دست‌آوردن مظنه‌های تعادلی، در بخش بعدی به بررسی شکاف مظنهٔ تعادلی و عوامل تشکیل‌دهندهٔ آن خواهیم پرداخت. همچنین اثبات اثرگذاری فرض جدید نیز بررسی می‌شود.

۴-۳. شکاف تعادلی

براساس بهینه‌یابی به‌عمل‌آمده در بخش قبل، شکاف مظنهٔ تعادلی برای دو حالت مفروض از نسبت اندازهٔ ارزش ویژهٔ معامله‌گر[1] (y_t) به ارزش انواع رویداد و ارزش انتظاری رویداد به‌دست آمده است. این فروض برای رسیدن به فرم بستهٔ نقطهٔ تعادلی یگانه اتخاذ شده است. برای حالت اول، شکاف مظنهٔ تعادلی زیر حاصل می‌شود:

$$A^*(v_t,-L)-B^*(v_t,+L)=\left(\frac{(1-\beta)(1-\mathcal{s})}{1-\mathcal{s}\beta}\right)[R^h-R^l]$$
$$+\left(\frac{\mathcal{s}(1-\beta)}{1-\mathcal{s}\beta}\right)E^-{}_s+\left(\frac{\beta(1-\mathcal{s})}{1-\mathcal{s}\beta}\right)E^-{}_b$$
$$+\left(\frac{1-\mathcal{s}}{1-\mathcal{s}\beta}\right)\left(AS_{hs}{}^{in}+AS_{hs}{}^{out}\right)$$
$$+\left(\frac{1-\beta}{1-\mathcal{s}\beta}\right)\left(AS_{lb}{}^{in}+AS_{lb}{}^{out}\right) \qquad (۴۶)$$

برای حالت دوم، شکاف مظنهٔ تعادلی برابر عبارت زیر به‌دست آمده است:

$$A^*(v_t,-L)-B^*(v_t,+L)=\left(\frac{(1-\beta_h)(1-\mathcal{s}_l)}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)[R^h-R^l]$$
$$-\left(\frac{\mathcal{s}_l(1-\beta_h)}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)E^+{}_s-\left(\frac{\beta_h(1-\mathcal{s}_l)}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)E^+{}_b$$
$$+\left(\frac{1-\mathcal{s}_l}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)\left(AS_{hs}{}^{in}+AS_{hs}{}^{out}+pick_{off}{}_{ls}\right)$$
$$+\left(\frac{1-\beta_h}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)\left(AS_{lb}{}^{in}+AS_{lb}{}^{out}+pick_{off}{}_{lb}\right) \qquad (۴۷)$$

از بسط مدل اطلاعات محور با تأکید بر اهمیت تمایز اطلاعات نهانی درون و برون‌شرکتی در شکل‌گیری نامتقارن‌بودن اطلاعات، خروجی‌های فوق به‌دست آمده است. روابط شکاف مظنه‌ها نشان می‌دهد با فرض وارده، معامله‌گر غیرمطلع در مظنه‌گذاری خود با توجه به نوع شرکت، ارزش انتظاری متفاوتی را برای رویدادهای

1. A trader specific component

درون و برون‌شرکتی در مواجهه با معامله‌گر مطلع درنظر می‌گیرد که نتیجهٔ آن، شکاف تعادلی تابعی از هزینهٔ انتظاری کژگزینی درون و برون‌شرکتی می‌شود.

به‌طورکلی برای هر دو حالت، شکاف مظنهٔ تعادلی تابعی مثبت از تفاوت ارزش ذخیره و زیان انتظاری (در حالت اول) و تابعی منفی از سود انتظاری (در حالت دوم) خریدار و فروشندهٔ غیرمطلع است. هر دو جزء ذکرشده مستقل از نامتقارن‌بودن اطلاعات، عامل شکل‌دهندهٔ شکاف مظنهٔ تعادلی هستند. جزء اول، ناشی از تفاوت فاکتورهای شخصی افراد و ارزش ویژهٔ معامله‌گر است. جزء دوم نیز ناشی از نوسانات ارزش دارایی و انتظاراتی است که معامله‌گر غیرمطلع برای تغییرات موافق یا مخالف ارزش دارایی دارد. جزء سوم شکل‌دهندهٔ شکاف مربوط به زیان انتظاری طرف برنده یا بازنده (در مواجهه با معامله‌گر غیرمطلع) است که در حالت دوم وجود دارد. جزء چهارم، ناشی از نامتقارن‌بودن اطلاعات است که از مواجهه با انواع معامله‌گران مطلع حاصل شده است. در ادامه به بررسی معناداری ورود فرض جدید می‌پردازیم.

در ادامه به بررسی معناداری ورود فرض جدید و تفاوت نقاط بهینه در حالت برابری و تفاوت اثرگذاری اطلاعات درونی و برونی می‌پردازیم.

۴-۳. اثبات اثرگذاری فرض جدید

معناداری و اثرگذاری ورود فرض جدید به مدل نسبت مدل اولیه (برابری ارزش انتظاری انواع رویداد دورنی و برونی) زمانی اثبات خواهد شد که نشان دهیم درنتیجهٔ فرض جدید، راهبردهای بهینه تغییر یافته است؛ زیرا فرضیهٔ مقاله آن است که با لحاظ تفکیک اثرگذاری تغییرات اطلاعات درونی و برونی و ایجاد امکان تفاوت در مقدار اثرگذاری آن‌ها، هزینه‌های انتظاری ناشی از نوسانات ارزش دارایی، هزینه‌های انتظاری ناشی از نوسانات ارزش دارایی به‌طور دقیق‌تری تعیین می‌شود.

درنظر داشته باشید که در حالت اولیه با فرض $|\sigma^{in}| = |\sigma^{out}|$ روبه‌رو هستیم. از این‌رو در این حالت سطرهایی از جدول‌های ۷ تا ۱۰ پیوست ۳ با هم ادغام می‌شوند؛ زیرا ترتیب ارزشی بین انواع رویداد درونی و برونی برابر فرض می‌شود. با این ادغام‌ها، تفاوتی در مظنه‌های ممکن حاصل از نتیجهٔ دوم و نیز بردار احتمال رویارویی با انواع معامله‌گران حاصل نمی‌شود. درنتیجه از روابط مظنه‌های تعادلی به‌دست‌آمده در قسمت ۳-۳-۳، با لحاظ $\theta = 0$، خواهیم داشت: $|\sigma^{in}| = |\sigma^{out}|$ که در این حالت مظنه‌های

تعادلی همان مظنه‌های تعادلی حالت اولیهٔ مدل خواهد بود و با لحاظ $\theta \neq 0$، $|\sigma^{out}| = (|\sigma^{in}| + \theta)$ خواهد بود که تحت این شرایط مظنه‌های تعادلی در صورت تحقق فرض مدل بسط‌داده‌شده، استخراج می‌شود.

به این ترتیب اگر فرض کنیم $|\sigma^{out}| = (|\sigma^{in}| + \theta)$؛ به‌طوری‌که $\theta \neq 0$ برقرار است، شکاف تعادلی رابطهٔ ۴۶ را می‌توان به‌صورت زیر بازنویسی کرد:

$$A^*(v_t,-L) - B^*(v_t,+L) = \left(\frac{(1-\beta)(1-\mathcal{s})}{1-\mathcal{s}\beta}\right)[R^h - R^l]$$
$$+\left(\frac{\mathcal{s}(1-\beta)}{1-\mathcal{s}\beta}\right)[(\pi_1+\pi_2)\sigma^{in}] + \left(\frac{\beta(1-\mathcal{s})}{1-\mathcal{s}\beta}\right)[(\pi_3+\pi_4)\sigma^{in}]$$
$$+\left(\frac{1-\mathcal{s}}{1-\mathcal{s}\beta}\right)\left[(\pi_3+\pi_4)\left({p_{hs}}^{in} + {p_{hs}}^{out}\right)\sigma^{in}\right]$$
$$+\left(\frac{1-\beta}{1-\mathcal{s}\beta}\right)\left[(\pi_1+\pi_2)\left({p_{lb}}^{in} + {p_{lb}}^{out}\right)\sigma^{in}\right]$$
$$+\pi_4\theta\left[\left(\frac{1-\mathcal{s}}{1-\mathcal{s}\beta}\right){p_{hs}}^{out} + \left(\frac{\beta(1-\mathcal{s})}{1-\mathcal{s}\beta}\right)\right]$$
$$+\pi_2\theta\left[\left(\frac{1-\beta}{1-\mathcal{s}\beta}\right){p_{lb}}^{out} + \left(\frac{\mathcal{s}(1-\beta)}{1-\mathcal{s}\beta}\right)\right] \qquad (۴۸)$$

اگر فرض اولیه را وارد کنیم، به‌گونه‌ای‌که $|\sigma^{in}| = |\sigma^{out}| = \sigma^{in}$ باشد، این رابطه به‌صورت زیر تعدیل می‌شود:

$$A^*(v_t,-L) - B^*(v_t,+L) = \left(\frac{(1-\beta)(1-\mathcal{s})}{1-\mathcal{s}\beta}\right)[R^h - R^l]$$
$$+\left(\frac{\mathcal{s}(1-\beta)}{1-\mathcal{s}\beta}\right)(\pi_1+\pi_2)\sigma^{in} + \left(\frac{\beta(1-\mathcal{s})}{1-\mathcal{s}\beta}\right)(\pi_3+\pi_4)\sigma^{in}$$
$$+\left(\frac{1-\mathcal{s}}{1-\mathcal{s}\beta}\right)\left[(\pi_3+\pi_4)\left({p_{hs}}^{in} + {p_{hs}}^{out}\right)\sigma^{in}\right]$$
$$+\left(\frac{1-\beta}{1-\mathcal{s}\beta}\right)\left[(\pi_1+\pi_2)\left({p_{lb}}^{in} + {p_{lb}}^{out}\right)\sigma^{in}\right] \qquad (۴۹)$$

از مقایسهٔ روابط ۴۸ و ۴۹ مشخص می‌شود شکاف بهینه در رابطهٔ ۴۸ بزرگ‌تر از رابطهٔ ۴۹ است. اگر $\theta > 0$ باشد، کوچک‌تر خواهد بود و اگر $\theta < 0$ و در صورتی که $\theta = 0$ باشد، هر دو مدل در یک نقطهٔ تعادلی قرار خواهند داشت. از این‌رو در حالت اول معناداری فرض وارده و جامعیت مدل بسط‌داده‌شده بر مدل پایه اثبات شده است.

برای حالت دوم، رابطهٔ ۴۷ را با فرض $E_b{}^{+} = E_s{}^{+} = |E_b{}^{-}| = |E_s{}^{-}| = E$ که قبلاً اتخاذ کردیم و ورود فرض $|\sigma^{out}| \leq \theta + |\sigma^{in}|$، می‌توان به‌صورت زیر بازنویسی کرد:

$$A^*(v_t,-L) - B^*(v_t,+L) = \left(\frac{(1-\beta_h)(1-\mathcal{s}_l)}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)[R^h - R^l]$$

$$+\left(\frac{\mathcal{s}_l(1-\beta_h)}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)\left[(\pi_3+\pi_4)\sigma^{in}\right] + \left(\frac{\beta_h(1-\mathcal{s}_l)}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)[(\pi_1+\pi_2)\sigma^{in}]$$

$$+\left(\frac{1-\mathcal{s}_l}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)[(\pi_3+\pi_4)\left(p_{hs}{}^{in} + p_{hs}{}^{out} + q_{ls}\right)\sigma^{in}]$$

$$+\left(\frac{1-\beta_h}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)[(\pi_1+\pi_2)\left(p_{lb}{}^{in} + p_{lb}{}^{out} + q_{lb}\right)\sigma^{in}]$$

$$+\pi_4\theta\left[\left(\frac{1-\mathcal{s}_l}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)(p_{hs}{}^{out} + q_{ls}) + \left(\frac{\mathcal{s}_l(1-\beta_h)}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)\right]$$

$$+\pi_2\theta\left[\left(\frac{1-\beta_h}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)(p_{lb}{}^{out} + q_{lb}) + \left(\frac{\beta_h(1-\mathcal{s}_l)}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)\right] \qquad (۵۰)$$

با فرض $|\sigma^{out}| = |\sigma^{in}| = \sigma^{in}$، این رابطه به‌صورت زیر ارائه می‌شود:

$$A^*(v_t,-L) - B^*(v_t,+L) = \left(\frac{(1-\beta_h)(1-\mathcal{s}_l)}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)[R^h - R^l]$$

$$-\left(\frac{\mathcal{s}_l(1-\beta_h)}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)\left[(\pi_3+\pi_4)\sigma^{in}\right] - \left(\frac{\beta_h(1-\mathcal{s}_l)}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)[(\pi_1+\pi_2)\sigma^{in}]$$

$$+\left(\frac{1-\mathcal{s}_l}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)[(\pi_3+\pi_4)\left(p_{hs}{}^{in} + p_{hs}{}^{out} + q_{ls}\right)\sigma^{in}]$$

$$+\left(\frac{1-\beta_h}{1-\mathcal{s}_l\beta_h}\right)[(\pi_1+\pi_2)\left(p_{lb}{}^{in} + p_{lb}{}^{out} + q_{lb}\right)\sigma^{in}] \qquad (۵۱)$$

تفاوت رابطهٔ ۵۰ و ۶۱ نیز مانند حالت اول است و اثرگذاری و جامعیت مدل بسط‌داده‌شده در این حالت نیز اثبات می‌شود.

به‌این‌ترتیب در هر دو حالت مفروض، شکاف مظنهٔ بهینه در مدل بسط‌داده‌شده علاوه بر خروجی‌های مدل اولیه، حالت‌های ممکن دیگر را نیز شامل می‌شود؛ بنابراین تبیین جامع‌تری از رفتار ممکن معامله‌گران غیرمطلع در بازار با وجود اطلاعات نهانی صورت گرفته است.

اگر تأثیر اطلاعات برونی بر ارزش‌گذاری یک سهم، بزرگ‌تر از اطلاعات درونی باشد، معامله‌گران غیرمطلع به‌طور محتاطانه‌تری عمل می‌کنند و هزینهٔ انتظاری کژگزینی بیشتری را نسبت به حالت برابری اثرگذاری رویدادها، در انتخاب‌های خود لحاظ می‌کنند که درنتیجهٔ آن، شکاف مظنهٔ تعادلی برای سهم افزایش می‌یابد. در صورتی که تأثیرات اطلاعات درونی بزرگ‌تر باشد، نسبت به حالت تساوی ارزش اطلاعات، شکاف مظنهٔ تعادلی کاهش می‌یابد؛ زیرا کمتر از حالت تساوی، اطلاعات برونی اثرگذار است.

باید به این نکتهٔ مهم توجه کرد که نه‌تنها یکی از عوامل مهم اثرگذار بر انتخاب‌های معامله‌گر غیرمطلع، کل مجموعه اطلاعاتی است که در اختیار دارد، بلکه تغییرات اجزای تشکیل‌دهندهٔ این مجموعه و اندازهٔ هرکدام نسبت به یکدیگر نیز حائز اهمیت است؛ زیرا صرف ورود اطلاعات جدید می‌تواند ریسک اطلاعاتی ایجاد کند. در صورتی که تغییرات اطلاعات برون‌شرکتی، اثرگذارتر از اطلاعات درون‌شرکتی بر ارزش سهام یک شرکت باشد، از دو کانال ریسک کل افزایش می‌یابد؛ از یک سو عوامل متعددی بر اتخاذ و وقوع این تغییرات سیاستی برونی مؤثر هستند و از سوی دیگر نهادهای تصمیم‌گیر متعددند و دارندگان اطلاعات نهانی از این طریق افزایش می‌یابند. درنتیجه ریسک اطلاعاتی از کانال ایجاد نااطمینانی و افزایش احتمال مواجهه با معامله‌گر مطلع، در این حالت تأثیرگذارتر از حالت عکس است و به افزایش شکاف مظنه‌ها می‌انجامد. این مهم بدون درنظرگرفتن امکان اثرگذاری متفاوت رویدادهای اطلاعاتی در مدل قابل‌استنتاج نخواهد بود.

به این ترتیب با حل تعادلی مدل بسط‌داده‌شده و بررسی تفاوت آثار تغییرات اطلاعات درونی و برونی، در ادامه به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری می‌پردازیم.

۴. نتیجه‌گیری

در مدل‌های اطلاعات‌محور ریزساختار بازار با تأکید بر نامتقارن‌بودن اطلاعات، به تبیین رفتار کوتاه‌مدت قیمت‌ها، مظنه‌ها و نقدشوندگی دارایی ریسکی براساس فرایند و قواعد معاملاتی پرداخته می‌شود. تغییرات اطلاعات درون و برون‌شرکتی، براساس فاکتورهای ساختاری اقتصاد و شرکت مربوطه، آثار متفاوتی بر ارزش انتظاری سهام یک شرکت دارد. درنتیجه به‌منظور بررسی آثار نامتقارن‌بودن اطلاعات و هزینهٔ انتظاری کژگزینی ناشی از آن، باید بین نوع اطلاعات نهانی و متعاقب آن مواجهه با انواع معامله‌گران مطلع درونی و برونی تمایز قائل شد؛ در غیر این صورت در پی برآورد اشتباه ارزش‌های انتظاری کژگزینی، بهینه‌یابی تصمیمات معامله‌گر غیرمطلع به درستی صورت نخواهد گرفت.

در این مقاله برای اولین بار مدلسازی رفتار بهینه‌یابی معامله‌گر غیرمطلع با فرض متمایزبودن ارزش اطلاعات درون و برون‌شرکتی انجام شده است. با فروض ساده‌سازی، تنها بر نقش متفاوت‌بودن ارزش انواع اطلاعات متمرکز و حالت‌های ممکن تناسب بین ارزش این دو نوع اطلاعات، در معاملات یک سهم را بررسی کرد و با استفاده از قیمت‌های آستانه‌ای، راهبرد بهینهٔ انتخاب نوع سفارش و مظنه‌گذاری در سفارش محدود معامله‌گر غیرمطلع، تحت تعادل نش به‌دست آمده است.

براساس مدل بسط‌داده‌شده، شکاف مظنهٔ تعادلی، تابعی از چند عامل است. عامل اول ایجادکنندهٔ شکاف، تفاوت ارزش‌های ذخیرهٔ دارایی بین خریداران و فروشندگان است که نشان می‌دهد از یک طرف این تفاوت ارزش‌گذاری برای تحقق معاملات ضروری است و از طرف دیگر، موجب شکل‌گیری شکاف مظنه‌ها حتی بدون نامتقارن‌بودن اطلاعات می‌شود. عامل دوم تشکیل‌دهنده، ناشی از نوسانات ارزش دارایی و مربوط به ارزش انتظاری خریدار و فروشندهٔ غیرمطلع در مورد نوسانات آتی سهام یک شرکت است. هرچه معامله‌گران غیرمطلع ارزش انتظاری بهتری از معاملهٔ یک سهم داشته باشند، شکاف مظنهٔ تعادلی کمتری خواهیم داشت و بالعکس. عامل سوم مربوط به نامتقارن‌بودن اطلاعات و هزینهٔ انتظاری کژگزینی درونی و برونی در مواجهه با معامله‌گر مطلع درونی و برونی است که تأثیر مثبت و متمایزی بر شکاف بهینه می‌گذارد. عامل چهارم، شکل‌دهندهٔ شکاف بهینه، مربوط به شانس طرف بازنده‌بودن معامله‌گران غیرمطلع در مواجهه با سایر معامله‌گران غیرمطلع شکل می‌گیرد.

مدل بسط‌داده‌شده با فرض برابری اثرگذاری انواع رویدادهای اطلاعاتی درونی و برونی به مدل اولیه تعدیل می‌شود و در صورت نبود این فرض برای یک سهم، نقاط بهینهٔ تعادلی تغییر می‌یابد؛ به‌طوری‌که در صورت بزرگ‌تربودن آثار اطلاعات برون‌شرکتی، شکاف مظنهٔ تعادلی در مدل بسط داده‌شده نسبت به حالت اولیهٔ مدل، افزایش و در حالت عکس آن کاهش می‌یابد.

درنهایت مدل بسط‌داده‌شده توانست با فرض جدید، تبیین جامع‌تری نسبت به ماهیت بازار ارائه کند و به‌منظور برآورد سود و زیان انتظاری متقارن‌نبودن اطلاعات و نوسانات ارزش دارایی برای فعالان بازار، امکان بهتر و دقیق‌تری فراهم آورد. هر مدل جدیدی با توجه به فروض و اهداف مشخص خود، با محدودیت‌هایی مواجه است.

بر این اساس چند پیشنهاد می‌توان ارائه داد: اول، با توجه به ناشناس‌بودن معاملات افراد مطلع و قانون ممنوعیت استفاده از اطلاعات نهانی، به ناظر بورس اوراق بهادار پیشنهاد می‌شود به نتایج نظری مقالهٔ حاضر توجه کند. به این ترتیب، برای شرکتی با قدرت تأثیرگذاری اطلاعات درون‌شرکتی، بر شناسایی مطلع درونی و نهادهای تصمیم‌گیر درون‌شرکتی تمرکز شود و برعکس.

دوم، فارغ از تأثیر نوع اطلاعات، تأثیرگذاری نوسانات اطلاعاتی بر رفتار معامله‌گران در بازار اهمیت دارد. هرچه تغییرات سیاست‌های درون و برون‌شرکتی بیشتر باشد، ریسک کژگزینی برای معامله‌گران غیرمطلع افزایش یافته که این خود موجب افزایش شکاف و کاهش نقدشوندگی سهم خواهد شد؛ بنابراین در سیاست‌گذاری‌های ناظر بورس اوراق بهادار در قراردادن شرکت در بازارهای مختلف و تنظیم ابزارهای متنوع مالی، بر این نکته تأکید صورت می‌گیرد.

سوم، از آنجا که یکی از اهداف شکل‌گیری بازارهای مالی، ایجاد سبد متنوعی از سرمایه‌گذاری و بدهی برای صاحبان منابع مالی و شرکت‌های تولیدی است، ملزومات قانونی و اجرایی برای ایجاد بازار رقابتی، از الزامات مهم نهاد ناظر بورس و سیاست‌گذاران کلان اقتصادی خواهد بود. بدین‌ترتیب براساس نتایج مدل، در کنار تأکید بر ایجاد چارچوب‌های لازم برای تقارن اطلاعات میان مشارکت‌کنندگان در بازار، به نهاد ناظر و مسئولان سیاست‌گذار بازار مالی پیشنهاد می‌شود تغییرات سیاست‌های برون‌شرکتی برای کاهش منبع نااطمینانی قاعده‌مند شود.

علاوه بر توصیه‌های اجرایی فوق، برای مطالعات آتی مانند طراحی مدل پویا و حذف فرض کوتاه‌بودن عمر اطلاعات نهانی می‌توان پیشنهادهای زیادی مطرح کرد. با

توجه به جنبه‌های نوآوری تحقیق، اصلاح، تکمیل و بهبود کار، به بررسی استادان و دانشجویان رشتهٔ اقتصاد اطلاعات و مالی نیاز خواهد داشت که نویسندگان این تحقیق با افتخار پذیرای بیان مشکلات و پیشنهادها هستند.

منابع

۱. جنیدی، لعیا و نوروزی، محمد (۱۹۸۸)، شناخت ماهیت اطلاعات نهانی در بورس اوراق بهادار. *فصلنامهٔ حقوق، مجلهٔ دانشکدهٔ حقوق و علوم سیاسی*، ۳۹، ۱۲۹-۱۴۷.

۲. دهخدا، علی‌اکبر (۱۳۳۸)، *لغتنامهٔ دهخدا*. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران.

3. Akerlof George, A. (1970). The Market for Lemons: Quality Uncertainty and The Market Mechanism. *Quarterly Journal of Economics*, *84*(3), 488-500.
4. Amihud, Y., & Mendelson, H. (1980): Dealership Market: Market Making with Inventory. *Journal of Financial Economics*, *8*, 31-53.
5. Amihud, Y., & Mendelson, H. (1986): Asset Pricing and the Bid-Ask Spread. *Journal of Financial Economics*, *17*, 223-249.
6. Asmar, M., & Ahmad, Z. (2011). Market Microstructure: The Components of Black-Box. *International Journal of Economics and Finance*, *3*(1), 12-37.
7. Bradford, C., & Erik, R. S. (1992). The Reaction of Investor and stock Prices to Insider Trading. *The Journal of Finance*, *3*, 1031-1059.
8. Brown, L.D., Call, A. C., Clement, M.B., Sharp, N.Y. (2015). Inside the "Black Box" of Sell-Side Financial Analysts. *Journal of Accounting Research*, *53*(1), 1-47.
9. Copeland, T., & Galai, D. (1983). Information effects on the bid-ask Spread. *Journal of Finance*, *38*, 57-69
10. Edmans, A., Ayaraman, S., & Schneemeier, J. (2017), The Source of Information in Prices and Investment- Price Sensitivity. *Journal of Financial Economics*, *126*, 74-96.
11. Estrada, J. (1995). Insider Trading Regulation, Securities Markets, and Welfare under Risk Aversion. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, *35*(4), 421-449
12. Foucault, T. (1999). Order Flow Composition and Trading Costs in a Dynamic Limit Order Market. *Journal of Financial Markets*, 99-134.
13. Garman, M. (1976). Market Microstructure. *Journal of Financial Economics*, *3*, 257-275. 2.
14. Glosten, L. (1994). Is the Electronic Open Limit Order Book Inevitable. *Journal of Finance*, *49*, 1127-1161.

15. Glosten, L., & Milgrom, P. (1985). Bid, Ask, and Transaction Prices in a Specialist Market with Heterogeneously Informed Traders. *Journal of Financial Economics*, *21*, 123–144.
16. Handa, P., Schwartz, R., & Tiwari, A. (2003). Quote Setting and Price Formation in an Order Driven Market. *Journal of Financial Markets*, *6*, 461-489.
17. Harris, L., & Hasbrouck, J. (1996). Market Vs. Limit orders: The SuperDot Evidence on Order Submission Strategy. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, *31*(2), 213-231.
18. Harris, L. (1998). Optimal Dynamic Order Submission Strategies in Some Stylized Trading Problems, Financial Markets, Institutions & Instruments, *7*, 1–76.
19. Ho, T.S.Y., & Stoll, H. (1981). Optimal Dealer Pricing under Transactions and Return Uncertainty. *Journal of Financial Economics*, 9, 47-73.
20. Holmstrom, B., & Tirole, J. (1993), Market Liquidity and Performance Monitoring. *Journal of Political Economy*, *101*, 678-709.
21. Klein, A., Li, T., & Zhang, B. (2020). Seeking out Non-Public Information: Sell-Side Analysts and the Freedom of Information Act. *The Accounting Review*, *95*(1), 233-257.
22. Kyle, A. (1985). Continuous Auctions and Insider Trading. *Econometrica 53*, 1315–1335.
23. Leland, H. E. (1992). Insider Trading: Should It Be Prohibited. *Journal of Finance*, *4*, 859-887.
24. Long, J.B., Shleifer, A., Summers, L. H., & Waldmann, R. J. (1990), Noise Trader Risk in Financial Markets. *The Journal of Political Economy*, *98*(4), 703-738.
25. Maciejewski, A. C. (2019). Medical Records and Privacy Rights: The Unintended Consequences of Aggregated Data in Electronic Health Records. *U. Colo. L. Rev.*, *90*, 1111.
26. Madhavan, A. (2000). Market Structure: A Survey. *Journal of Financial Market*, 205-258.
27. O'Hara, M. (1995). *Microstructure Theory*. Blackwell Publishing.
28. Quigley, D., & Walther, A. (2017), Inside and Outside Information. *Working Paper*, University of Oxford.
29. Roll, R. (1984). A Simple Implicit Measure of the Effective Bid-Ask Spread in an Efficient Market. *The Journal of Finance*, *39*(4), 1127-1139.
30. Spulber, D. F. (1996). Market Microstructure and Intermediation. *The Journal of Economic Perspectives*, *10*(3), 135-152.
31. Zuo, L. (2016). The Informational Feedback Effect of Stock Prices on Management Forecasts. *Journal of Accounting and Economics*, *61*(2-3), 391-413.

پیوست

پیوست ۱. اثبات قضیهٔ اول

براساس بهینه‌یابی تابع هدف، معامله‌گر فقط در صورتی سفارش بازار خرید را داشته باشد که شرط زیر برقرار باشد:

$$R_t - {A_t}^m > \max\{J(S_t, A^*(v_t, y_t), B^*(v_t, y_t)), {B_t}^m - R_t\} \qquad (۱-۱)$$

فقط در صورتی سفارش بازار فروش را خواهد داد که رابطهٔ زیر برقرار باشد:

$${B_t}^m - R_t > \max\{J(S_t, A^*(v_t, y_t), B^*(v_t, y_t)), R_t - {A_t}^m\} \qquad (۱-۲)$$

در ابتدا دو نابرابری زیر را درنظر بگیرید:

$$R_t - {A_t}^m > J(S_t, A^*(v_t, y_t), B^*(v_t, y_t)) \qquad (۱-۳)$$

$${B_t}^m - R_t > J(S_t, A^*(v_t, y_t), B^*(v_t, y_t)) \qquad (۱-۴)$$

$C^b(v_t, y_t)$ و $C^s(v_t, y_t)$ مظنه‌های خریدوفروشی هستند که نابرابری‌های فوق را در حالت برابر قرار می‌دهند:

$$R_t - C^b(v_t, y_t) = J(S_t, A^*(v_t, y_t), B^*(v_t, y_t)) \qquad (۱-۵)$$

$$C^s(v_t, y_t) - R_t = J(S_t, A^*(v_t, y_t), B^*(v_t, y_t)) \qquad (۱-۶)$$

$J \geq 0$ است؛ زیرا این امکان همواره برای معامله‌گر با سفارش محدود وجود دارد که مطلوبیت ذخیرهٔ صفر را با ارسال سفارشی با احتمال اجرانکردن کسب کند. درنتیجه رابطهٔ $C^s(v_t, y_t) \geq R_t \geq C^b(v_t, y_t)$ برقرار می‌شود.

از آنجا که ${A_t}^m > {B_t}^m$ است، اگر ${A_t}^m < C^b(v_t, y_t)$ باشد، به شکل زیر است:

$$R_t - {A_t}^m > J(S_t, A^*(v_t, y_t), B^*(v_t, y_t)) \geq {B_t}^m - R_t \qquad (۱-۷)$$

در این (v_t, y_t) به‌صورت فرد دستور بازار خرید را خواهد داد و اگر $B_t{}^m > C^s$ شد، به شکل زیر است:

$$B_t{}^m - R_t > J(S_t, A^*(v_t, y_t), B^*(v_t, y_t)) \geq R_t - A_t{}^m \qquad (۱-۸)$$

که در این صورت او دستور بازار فروش را انتخاب می‌کند.

پیوست ۲. جدول‌های قیمت‌های آستانه‌ای معامله‌گران

جدول انواع فروشندگان مطلع در هر حالت از رویدادهای اطلاعاتی به‌صورت زیر است:

جدول ۴. قیمت‌های آستانه‌ای انواع فروشندگان مطلع

نوع فروشنده	نوع رویداد	ارزش ویژهٔ معامله‌گر	قیمت آستانه‌ای فروشنده
فروشندهٔ مطلع برونی	مثبت برونی	بالا	$c^s(v_t + \sigma^{out}, +L)$
		پایین	$c^s(v_t + \sigma^{out}, -L)$
	منفی برونی	بالا	$c^s(v_t - \sigma^{out}, +L)$
		پایین	$c^s(v_t - \sigma^{out}, +L)$
فروشندهٔ مطلع درونی	مثبت درونی	بالا	$c^s(v_t + \sigma^{in}, +L)$
		پایین	$c^s(v_t + \sigma^{in}, -L)$
	منفی درونی	بالا	$c^s(v_t - \sigma^{in}, +L)$
		پایین	$c^s(v_t - \sigma^{in}, +L)$

منبع: مفروضات مدل بسط‌داده‌شده

$c^s(..)$ قیمت آستانه‌ای فروشنده، L، ارزش ویژهٔ معامله‌گر، σ^{in} ارزش اطلاعات درونی و σ^{out} ارزش اطلاعات برونی را نشان می‌دهد؛ برای مثال، $c^s(v_t - \sigma^{out}, +L)$ قیمت آستانه‌ای فروشنده با ارزش‌گذاری بالا در صورت تحقق خبر منفی برون‌شرکتی را نشان می‌دهد. در جدول ۵ قیمت‌های آستانه‌ای انواع خریداران مطلع براساس نوع رویداد اطلاعاتی آمده است:

جدول ۵. قیمت‌های آستانه‌ای انواع خریداران مطلع

نوع خریدار	نوع رویداد	ارزش ویژهٔ معامله‌گر	قیمت آستانه‌ای خریدار
خریدار مطلع برونی	مثبت برونی	بالا	$c^b(v_t + \sigma^{out}, +L)$
		پایین	$c^b(v_t + \sigma^{out}, -L)$
	منفی برونی	بالا	$c^b(v_t - \sigma^{out}, +L)$
		پایین	$c^b(v_t - \sigma^{out}, +L)$
خریدار مطلع درونی	مثبت درونی	بالا	$c^b(v_t + \sigma^{in}, +L)$
		پایین	$c^b(v_t + \sigma^{in}, -L)$
	منفی درونی	بالا	$c^b(v_t - \sigma^{in}, +L)$
		پایین	$c^b(v_t - \sigma^{in}, +L)$

منبع: مفروضات مدل بسط‌داده‌شده

$c^b(..)$ قیمت آستانه‌ای خریدار را نشان می‌دهد.

همان‌گونه که در ساختار اطلاعاتی مدل در بخش (۳-۱-۴) به آن اشاره کردیم، قیمت آستانه‌ای معامله‌گر مطلع مطابق ارزش رویداد و قیمت آستانه‌ای معامله‌گر غیرمطلع براساس ارزش انتظاری رویداد تعریف می‌شود؛ زیرا معامله‌گر مطلع علاوه بر دانستن ارزش رویداد، از وقوع آن نیز اطمینان دارد؛ درحالی‌که معامله‌گر غیرمطلع اگرچه ارزش رویدادها را می‌داند، اما از وقوع یا وقوع‌نیافتن و نوع رویداد آگاه نیست. از این‌رو براساس ارزش‌های انتظاری تصمیم‌گیری می‌کند. قیمت‌های آستانه‌ای خریدار و فروشندهٔ غیرمطلع، با درنظرگرفتن ارزش‌های انتظاری مثبت و منفی در جدول زیر نمایش داده شده است:

جدول ۶. قیمت‌های آستانه‌ای انواع فروشندگان و خریداران غیرمطلع

نوع معامله‌گر	ارزش انتظاری رویداد	ارزش ویژهٔ معامله‌گر	قیمت آستانه‌ای معامله‌گر
فروشندهٔ غیرمطلع	مثبت ($E_s{}^+$)	بالا	$c^s(v_t - E_s{}^+, +L)$
		پایین	$c^s(v_t - E_s{}^+, -L)$
	منفی ($E_s{}^-$)	بالا	$c^s(v_t + E_s{}^-, +L)$
		پایین	$c^s(v_t + E_s{}^-, -L)$
خریدار غیرمطلع	مثبت ($E_b{}^+$)	بالا	$c^b(v_t + E_b{}^+, +L)$
		پایین	$c^b(v_t + E_b{}^+, -L)$

نوع معامله‌گر	ارزش انتظاری رویداد	ارزش ویژهٔ معامله‌گر	قیمت آستانه‌ای معامله‌گر
	منفی $(E_b{}^-)$	بالا	$c^b(v_t - E_b{}^-, +L)$
		پایین	$c^b(v_t - E_b{}^-, -L)$

منبع: مفروضات مدل بسط‌داده‌شده

$E_s{}^+$ $(E_b{}^+)$ سود انتظاری خریدار (فروشنده) غیرمطلع و $E_s{}^-$ $(E_b{}^-)$ زیان انتظاری خریدار (فروشنده) غیرمطلع بوده و رابطهٔ ۱۳ نیز برقرار است.

پیوست ۳. جدول‌های احتمال اجرای سفارش توسط انواع معامله‌گران

با توجه به بردار اطلاعاتی خریدار غیرمطلع از نوع y_t، احتمال اجرای سفارش محدود خرید در هر یک از قیمت‌های آستانه‌ای فروشندگان در حالت اول در جدول زیر آمده است:

جدول ۷. احتمال اجرای سفارش محدود خرید توسط انواع فروشندگان در حالت اول

مظنهٔ خرید $(\boldsymbol{B(v_t, y_t)})$	احتمال اجرا به شرط وقوع رویداد مثبت		احتمال اجرا به شرط وقوع رویداد منفی	
	درونی (π_{1t})	بیرونی (π_{2t})	درونی (π_{3t})	بیرونی (π_{4t})
$< c^s(v_t - \sigma^{out}, -L)$	0	0	0	0
$c^s(v_t - \sigma^{out}, -L) \leq B < c^s(v_t - \sigma^{in}, -L)$	0	0	0	${p_{ls}}^{out}$
$c^s(v_t - \sigma^{in}, -L) \leq B < c^s(v_t - E_s{}^+, -L)$	0	0	${p_{ls}}^{in}$	${p_{ls}}^{out}$
$c^s(v_t - E_s{}^+, -L) \leq B < c^s(v_t + E_s{}^-, -L)$	0	0	${p_{ls}}^{in} + q_{ls}$	${p_{ls}}^{out} + q_{ls}$
$c^s(v_t + E_s{}^-, -L) \leq B < c^s(v_t + \sigma^{in}, -L)$	$+q_{ls}$	$+q_{ls}$	${p_{ls}}^{in} + q_{ls}$	${p_{ls}}^{out} + q_{ls}$

مظنهٔ خرید $(\boldsymbol{B(v_t, y_t)})$	احتمال اجرا به شرط وقوع رویداد مثبت		احتمال اجرا به شرط وقوع رویداد منفی	
	درونی $(\boldsymbol{\pi_{1t}})$	بیرونی $(\boldsymbol{\pi_{2t}})$	درونی $(\boldsymbol{\pi_{3t}})$	بیرونی $(\boldsymbol{\pi_{4t}})$
$c^s(v_t + \sigma^{in}, -L) \leq B < c^s(v_t + \sigma^{out}, -L)$	${p_{ls}}^{in} + q_{ls}$	$+q_{ls}$	${p_{ls}}^{in} + q_{ls}$	${p_{ls}}^{out} + q_{ls}$
$c^s(v_t + \sigma^{out}, -L) \leq B < c^s(v_t - \sigma^{out}, +L)$	${p_{ls}}^{in} + q_{ls}$	${p_{ls}}^{out} + q_{ls}$	${p_{ls}}^{in} + q_{ls}$	${p_{ls}}^{out} + q_{ls}$
$c^s(v_t - \sigma^{out}, +L) \leq B < c^s(v_t - \sigma^{in}, +L)$	${p_{ls}}^{in} + q_{ls}$	${p_{ls}}^{out} + q_{ls}$	${p_{ls}}^{in} + q_{ls}$	${p_{hs}}^{out} + {p_{ls}}^{out} + q_{ls}$
$c^s(v_t - \sigma^{in}, +L) \leq B < c^s(v_t - E_s^{+}, +L)$	${p_{ls}}^{in} + q_{ls}$	${p_{ls}}^{out} + q_{ls}$	${p_{hs}}^{in} + {p_{ls}}^{in} + q_{ls}$	${p_{hs}}^{out} + {p_{ls}}^{out} + q_{ls}$
$c^s(v_t - E_s^{+}, +L) \leq B < c^s(v_t + E_s^{-}, +L)$	${p_{ls}}^{in} + q_{ls}$	${p_{ls}}^{out} + q_{ls}$	${p_{hs}}^{in} + {p_{ls}}^{in} + q_{ls} + q_{hs}$	${p_{hs}}^{out} + {p_{ls}}^{out} + q_{ls} + q_{hs}$
$c^s(v_t + E_s^{-}, +L) \leq B < c^s(v_t + \sigma^{in}, +L)$	${p_{ls}}^{in} + q_{hs} + q_{ls}$	${p_{ls}}^{out} + q_{hs} + q_{ls}$	${p_{hs}}^{in} + {p_{ls}}^{in} + q_{hs} + q_{ls}$	${p_{hs}}^{out} + {p_{ls}}^{out} + q_{ls} + q_{hs}$
$c^s(v_t + \sigma^{in}, +L) \leq B < c^s(v_t + \sigma^{out}, +L)$	${p_{ls}}^{in} + {p_{hs}}^{in} + q_{hs} + q_{ls}$	${p_{hs}}^{out} + q_{hs} + q_{ls}$	${p_{hs}}^{in} + {p_{ls}}^{in} + q_{ls} + q_{hs}$	${p_{hs}}^{out} + {p_{ls}}^{out} + q_{ls} + q_{hs}$
$B > c^s(v_t + \sigma^{out}, +L)$	${p_{hs}}^{in} + {p_{ls}}^{in} + q_{ls} + q_{hs}$	${p_{hs}}^{out} + {p_{ls}}^{out} + q_{ls} + q_{hs}$	${p_{hs}}^{in} + {p_{ls}}^{in} + q_{ls} + q_{hs}$	${p_{hs}}^{out} + {p_{ls}}^{out} + q_{ls} + q_{hs}$

منبع: یافته‌های تحقیق

در جدول ۷، طبق تعریف قیمت‌های آستانه‌ای فروشنده، رابطهٔ $C^{s*}(v_t, y_t) \gg R_t$ برقرار است و براساس شرط ۲۴، مظنهٔ خریدی که فروشنده را بین دو نوع سفارش بی‌تفاوت می‌کند، دارای شرط زیر است:

$$C^{s*}(v_t, y_t) \leq B(v_t, y_t) \leq R_t + E\left(\Delta v_{t+1} \middle| S_t, I^b(B) = +1\right) \qquad (۳\text{-}۱)$$

در چنین شرایطی فروشنده از نوع y_t سفارش بازار را بر سفارش محدود ترجیح می‌دهد و امکان اجرای سفارش خرید در مظنهٔ $B(v_t, y_t)$ وجود دارد؛ برای مثال، اگر مظنهٔ خرید در حدفاصل $c^s(v_t - \sigma^{out}, -L) \leq B < c^s(v_t - \sigma^{in}, -L)$ باشد، معامله‌گر مطلع برونی از نوع $y_t = -L$ ، با اطلاع از وقوع رویداد منفی، بین دو نوع سفارش بی‌تفاوت می‌شود و در این محدودهٔ قیمتی سفارش بازار ارسال می‌کند و احتمال اجرای سفارش به‌وسیلهٔ این گروه از فروشندگان وجود دارد.

با توجه به بردار اطلاعاتی فروشندهٔ غیرمطلع از نوع y_t، احتمال اجرای سفارش محدود فروش در هر یک از قیمت‌های آستانه‌ای انواع خریداران در حالت اول در جدول زیر نشان داده می‌شود:

جدول ۸. احتمال اجرای سفارش محدود فروش توسط انواع خریداران در حالت اول

مظنهٔ فروش $(A(v_t, y_t)$	احتمال اجرا به شرط وقوع رویداد مثبت		احتمال اجرا به شرط وقوع رویداد منفی	
	درونی (π_{1t})	برونی (π_{2t})	درونی (π_{3t})	برونی (π_{4t})
$> c^b(v_t + \sigma^{out}, +L)$	0	0	0	0
$c^b(v_t + \sigma^{out}, +L) \leq A < c^b(v_t + \sigma^{in}, +L)$	0	${p_{hb}}^{out}$	0	0
$c^b(v_t + \sigma^{in}, +L) \leq A < c^b(v_t + {E_b}^{+}, +L)$	${p_{hb}}^{in}$	${p_{hb}}^{out}$	0	0
$c^b(v_t + {E_b}^{+}, +L) \leq A < c^b(v_t - {E_b}^{-}, +L)$	${p_{hb}}^{in} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + q_{hb}$	0	0
$c^b(v_t - {E_b}^{-}, +L) \leq A < c^b(v_t - \sigma^{in}, +L)$	${p_{hb}}^{in} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + q_{hb}$	$+q_{hb}$	$+q_{hb}$
$c^b(v_t - \sigma^{in}, +L) \leq A < c^b(v_t - \sigma^{out}, +L)$	${p_{hb}}^{in} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{in} + q_{hb}$	$+q_{hb}$

مظنهٔ فروش $(A(v_t, y_t)$	احتمال اجرا به شرط وقوع رویداد مثبت		احتمال اجرا به شرط وقوع رویداد منفی	
	درونی (π_{1t})	بیرونی (π_{2t})	درونی (π_{3t})	بیرونی (π_{4t})
$c^b(v_t - \sigma^{out}, +L) \le A < c^b(v_t + \sigma^{out}, -L)$	${p_{hb}}^{in} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{in} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + q_{hb}$
$c^b(v_t + \sigma^{out}, -L) \le A < c^b(v_t + \sigma^{in}, -L)$	${p_{hb}}^{in} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + {p_{lb}}^{out} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{in} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + q_{hb}$
$c^b(v_t + \sigma^{in}, -L) \le A < c^b(v_t + {E_b}^{+}, -L)$	${p_{hb}}^{in} + {p_{lb}}^{in} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + {p_{lb}}^{out} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{in} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + q_{hb}$
$c^b(v_t + {E_b}^{+}, -L) \le A < c^b(v_t - {E_b}^{-}, -L)$	${p_{hb}}^{in} + {p_{lb}}^{in} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + {p_{lb}}^{out} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{in} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + q_{hb}$
$c^b(v_t - {E_b}^{-}, -L) \le A < c^b(v_t - \sigma^{in}, -L)$	${p_{hb}}^{in} + {p_{lb}}^{in} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + {p_{lb}}^{out} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{lb}}^{in} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{lb}}^{out} + q_{lb} + q_{hb}$
$c^b(v_t - \sigma^{in}, -L) \le A < c^b(v_t - \sigma^{out}, -L)$	${p_{hb}}^{in} + {p_{lb}}^{in} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + {p_{lb}}^{out} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{lb}}^{in} + {p_{hb}}^{in} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + q_{lb} + q_{hb}$
$A < c^b(v_t - \sigma^{out}, -L)$	${p_{hb}}^{in} + {p_{lb}}^{in} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + {p_{lb}}^{out} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{in} + {p_{lb}}^{in} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + {p_{lb}}^{out} + q_{lb} + q_{hb}$

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول‌های بالا برای خریدارن و فروشندگان غیرمطلع در حالت دوم نیز به‌صورت جدول‌های ۹ و ۱۰ به‌صورت زیر خواهند بود:

جدول ۹. احتمال اجرای سفارش محدود خرید به‌وسیلهٔ انواع فروشندگان در حالت دوم

مظنه خرید $(B(v_t, y_t)$	احتمال اجرا به شرط وقوع رویداد مثبت		احتمال اجرا به شرط وقوع رویداد منفی	
	درونی (π_{1t})	بیرونی (π_{2t})	درونی (π_{3t})	بیرونی (π_{4t})
$< c^s(v_t - \sigma^{out}, -L)$	0	0	0	0
$c^s(v_t - \sigma^{out}, -L) \leq B < c^s(v_t - \sigma^{in}, -L)$	0	0	0	p_{1s}^{out}
$c^s(v_t - \sigma^{in}, -L) \leq B < c^s(v_t - E_s^+, -L)$	0	0	p_{1s}^{in}	p_{1s}^{out}
$c^s(v_t - E_s^+, -L) < B < c^s(v_t - \sigma^{out}, +L)$	0	0	$p_{1s}^{in} + q_{1s}$	$p_{1s}^{out} + q_{1s}$
$c^s(v_t - \sigma^{out}, +L) \leq B < c^s(v_t - \sigma^{in}, +L)$	0	0	$p_{1s}^{in} + q_{1s}$	$p_{1s}^{out} + p_{hs}^{out} + q_{1s}$
$c^s(v_t - \sigma^{in}, +L) \leq B < c^s(v_t - E_s^+, +L)$	0	0	$p_{1s}^{in} + p_{hs}^{in} + q_{1s}$	$p_{1s}^{out} + p_{hs}^{out} + q_{1s}$
$c^s(v_t - E_s^+, +L) \leq B < c^s(v_t + E_s^-, -L)$	0	0	$p_{1s}^{in} + p_{hs}^{in} + q_{1s} + q_{hs}$	$p_{1s}^{out} + p_{hs}^{out} + q_{1s} + q_{hs}$
$c^s(v_t + E_s^-, -L) \leq B < c^s(v_t + \sigma^{in}, -L)$	q_{1s}	q_{hs}	$p_{hs}^{in} + p_{1s}^{in} + q_{1s} + q_{hs}$	$p_{1s}^{out} + p_{hs}^{out} + q_{1s} + q_{hs}$
$c^s(v_t + \sigma^{in}, -L) \leq B < c^s(v_t + \sigma^{out}, -L)$	$q_{1s} + q_{hs}$	$q_{1s} + q_{hs}$	$p_{hs}^{in} + p_{1s}^{in} + q_{1s} + q_{hs}$	$p_{hs}^{out} + p_{1s}^{out} + q_{1s} + q_{hs}$
$c^s(v_t + \sigma^{out}, -L) \leq B < c^s(v_t + E_s^-, +L)$	$p_{1s}^{in} + q_{1s} + q_{hs}$	$q_{1s} + q_{hs}$	$p_{hs}^{in} + p_{1s}^{in} + q_{1s} + q_{hs}$	$p_{hs}^{out} + p_{1s}^{out} + q_{1s} + q_{hs}$
$c^s(v_t + E_s^-, +L) \leq B < c^s(v_t + \sigma^{in}, +L)$	$p_{1s}^{in} + p_{hs}^{in} + q_{1s} + q_{hs}$	$q_{1s} + q_{hs}$	$p_{1s}^{in} + p_{hs}^{in} + q_{1s} + q_{hs}$	$p_{hs}^{out} + p_{1s}^{out} + q_{1s} + q_{hs}$
$c^s(v_t + \sigma^{in}, +L) \leq B < c^s(v_t + \sigma^{out}, +L)$	$p_{1s}^{in} + p_{hs}^{in} + q_{1s} + q_{hs}$	$p_{1s}^{out} + q_{1s} + q_{hs}$	$p_{1s}^{in} + p_{hs}^{in} + q_{1s} + q_{hs}$	$p_{hs}^{out} + p_{1s}^{out} + q_{1s} + q_{hs}$

مظنه خرید $(B(v_t, y_t)$	احتمال اجرا به شرط وقوع رویداد مثبت		احتمال اجرا به شرط وقوع رویداد منفی	
	درونی (π_{1t})	بیرونی (π_{2t})	درونی (π_{3t})	بیرونی (π_{4t})
$B > c^s(v_t + \sigma^{out}, +L)$	${p_{hs}}^{in} + {p_{ls}}^{in} + q_{ls} + q_{hs}$	${p_{hs}}^{out} + {p_{ls}}^{out} + q_{ls} + q_{hs}$	${p_{hs}}^{in} + {p_{ls}}^{in} + q_{ls} + q_{hs}$	${p_{hs}}^{out} + {p_{ls}}^{out} + q_{ls} + q_{hs}$

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۰. احتمال اجرای سفارش محدود فروش توسط انواع خریداران در حالت دوم

مظنه فروش $(A(v_t, y_t)$	احتمال اجرا به شرط وقوع رویداد مثبت		احتمال اجرا به شرط وقوع رویداد منفی	
	درونی (π_{1t})	بیرونی (π_{2t})	درونی (π_{3t})	بیرونی (π_{4t})
$> c^b(v_t + \sigma^{out}, +L)$	0	0	0	0
$c^b(v_t + \sigma^{out}, +L) \le A < c^b(v_t + \sigma^{in}, +L)$	0	${p_{hb}}^{out}$	0	0
$c^b(v_t + \sigma^{in}, +L) \le A < c^b(v_t + {E_b}^{+}, +L)$	${p_{hb}}^{in}$	${p_{hb}}^{out}$	0	0
$c^b(v_t + {E_b}^{+}, +L) \le A < c^b(v_t + \sigma^{out}, -L)$	${p_{hb}}^{in} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + q_{hb}$	0	0
$c^b(v_t + \sigma^{out}, -L) \le A < c^b(v_t + \sigma^{in}, -L)$	${p_{hb}}^{in} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + {p_{lb}}^{out} + q_{hb}$	0	0
$c^b(v_t + \sigma^{in}, -L) \le A < c^b(v_t + {E_b}^{+}, -L)$	${p_{hb}}^{in} + {p_{lb}}^{in} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + {p_{lb}}^{out} + q_{hb}$	0	0
$c^b(v_t + {E_b}^{+}, -L) \le A < c^b(v_t - {E_b}^{-}, +L)$	${p_{hb}}^{in} + {p_{lb}}^{in} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + {p_{lb}}^{out} + q_{lb} + q_{hb}$	0	0

احتمال اجرا به شرط وقوع رویداد منفی		احتمال اجرا به شرط وقوع رویداد مثبت		مظنه فروش $A(v_t, y_t)$
بیرونی (π_{4t})	درونی (π_{3t})	بیرونی (π_{2t})	درونی (π_{1t})	
q_{hb}	q_{hb}	${p_{hb}}^{out} + {p_{lb}}^{out} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{in} + {p_{lb}}^{in} + q_{lb} + q_{hb}$	$c^b(v_t - {E_b}^-, +L) \le A < c^b(v_t - \sigma^{in}, +L)$
q_{hb}	${p_{hb}}^{in} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + {p_{lb}}^{out} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{in} + {p_{lb}}^{in} + q_{lb} + q_{hb}$	$c^b(v_t - \sigma^{in}, +L) \le A < c^b(v_t - \sigma^{out}, +L)$
${p_{hb}}^{out} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{in} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + {p_{lb}}^{out} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{in} + {p_{lb}}^{in} + q_{lb} + q_{hb}$	$c^b(v_t - \sigma^{out}, +L) \le A < c^b(v_t - {E_b}^-, -L)$
${p_{hb}}^{out} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{in} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + {p_{lb}}^{out} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{in} + {p_{lb}}^{in} + q_{lb} + q_{hb}$	$c^b(v_t - {E_b}^-, -L) \le A < c^b(v_t - \sigma^{in}, -L)$
${p_{hb}}^{out} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{in} + {p_{lb}}^{in} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + {p_{lb}}^{out} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{in} + {p_{lb}}^{in} + q_{lb} + q_{hb}$	$c^b(v_t - \sigma^{in}, -L) \le A < c^b(v_t - \sigma^{out}, -L)$
${p_{hb}}^{out} + {p_{lb}}^{out} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{in} + {p_{lb}}^{in} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{out} + {p_{lb}}^{out} + q_{lb} + q_{hb}$	${p_{hb}}^{in} + {p_{lb}}^{in} + q_{lb} + q_{hb}$	$A < c^b(v_t - \sigma^{out}, -L)$

منبع: یافته‌های تحقیق

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پیوست ۴. اثبات نتیجهٔ دوم

براساس شروط ۲۳ و ۲۴، حداکثر مظنهٔ خرید خریدار غیرمطلع با ارزش‌گذاری بالا برابر با عبارت زیر است:

$$B(v_t, {y^l}_t) \le {R^l}_t \pm E(\Delta v_{t+1} | S_t, I^s(B) = +1) \qquad (۴\text{-}۱)$$

خریدار غیرمطلع با ارزش‌گذاری بالا برابر با عبارت زیر است:

$$B(v_t, {y^h}_t) \le {R^h}_t \pm E(\Delta v_{t+1} | S_t, I^s(B) = +1) \qquad (۴\text{-}۲)$$

از آنجا که ${R^h}_t \leq {R^l}_t$ است، همواره مظنهٔ خریدار با ارزش‌گذاری بالا در هر حالت افزایش یا کاهش ارزش دارایی، بزرگ‌تر از مظنهٔ خریدار با ارزش‌گذاری پایین است. درنتیجه سفارش خریدار با ارزش‌گذاری پایین امکان اجرا ندارد و در تعادل، همواره معامله‌گر با ارزش‌گذاری بالا، سفارش خرید را ارسال می‌کند. برای مظنهٔ فروش نیز براساس دلایل ذکرشده، همواره مظنهٔ فروش فروشنده با ارزش‌گذاری پایین، پایین‌تر از فروشنده با ارزش‌گذاری بالا است. درنتیجه امکان اجرا فقط برای سفارش فروشنده با ارزش‌گذاری پایین وجود دارد.

پیوست ۵. قیمت‌های آستانه‌ای افزایش‌دهندهٔ سود انتظاری فروشندهٔ غیرمطلع در حالت اول

با توجه به جدول سود انتظاری فروشندهٔ غیرمطلع با ارزش‌گذاری پایین، در مظنه‌ای اندکی بالاتر از قیمت آستانه‌ای خریدار غیرمطلع با ارزش‌گذاری بالا و برآورد افزایش انتظاری ارزش دارایی ($C^{b*}(v_t + {E^+}_b, +L)$) برابر عبارت زیر خواهد بود:

$$E\left(profit_{y_l}{}^{limit\ A_4}\right) =$$
$$\pi_1({p_{hb}}^{in} + q_{hb})\left(C^{b*}(v_t + {E^+}_b, +L) - R^l - \sigma^{in}\right)$$
$$+\pi_2({p_{hb}}^{out} + q_{hb})\left(C^{b*}(v_t + {E^+}_b, +L) - R^l - \sigma^{out}\right) \qquad (۵\text{-}۱)$$

روابط زیر را درنظر بگیرید:

$${AS_{hs}}^{in} = \pi_1 {p_{hb}}^{in}\sigma^{in} \qquad (۵\text{-}۲)$$

$${AS_{hs}}^{out} = \pi_2 {p_{hb}}^{out}\sigma^{out} \qquad (۵\text{-}۳)$$

$$pick_{off_{hs}} = q_{hb}\left(\pi_1\sigma^{in} + \pi_2\sigma^{out}\right) \qquad (۵\text{-}۴)$$

$$\beta_h = \pi_1\left({p_{hb}}^{in} + q_{hb}\right) + \pi_2({p_{hb}}^{out} + q_{hb}) \qquad (۵\text{-}۵)$$

${AS_{hs}}^{in}$ زیان انتظاری کژگزینی درونی فروشندهٔ غیرمطلع با ارزش‌گذاری پایین، در مواجهه با خریدار مطلع درونی با ارزش‌گذاری بالا، ${AS_{hs}}^{out}$ زیان انتظاری کژگزینی

برونی فروشندهٔ غیرمطلع در مواجهه با خریدار مطلع برونی با ارزش‌گذاری بالا و $pick_{off_{hs}}$ زیان انتظاری طرف بازنده‌بودن در صورت مواجهه با خریدار غیرمطلع با ارزش‌گذاری بالا را نشان می‌دهد. رابطهٔ ۱-۵ به‌صورت زیر آمده است:

$$E\left(profit_{y_l}{}^{limit\ A_4}\right) =$$

$$\beta_h\left(C^{b*}(v_t + E^+{}_b, +L) - R^l\right) - AS_{hs}{}^{in} - AS_{hs}{}^{out} - pick_{off_{hs}} \quad (۵\text{-}۶)$$

همچنین سود انتظاری فروشندهٔ غیرمطلع در مظنهٔ فروش، اندکی بالاتر از قیمت آستانه‌ای خریدار غیرمطلع با ارزش‌گذاری بالا و برآورد کاهش انتظاری ارزش دارایی ($C^{b*}(v_t - E^-{}_b, +L)$) برابر عبارت با زیر خواهد بود:

$$E\left(profit_{y_l}{}^{limit\ A_5}\right) =$$

$$\pi_{1t}(p_{hb}{}^{in} + q_{hb})\left(C^{b*}(v_t - E^-{}_b, +L) - R^l - \sigma^{in}\right)$$

$$\pi_{2t}(p_{hb}{}^{out} + q_{hb})\left(C^{b*}(v_t - E^-{}_b, +L) - R^l - \sigma^{out}\right)$$

$$+\pi_{3t} q_{hb}\left(C^{b*}(v_t - E^-{}_b, +L) - R^l + \sigma^{in}\right)$$

$$+\pi_{4t} q_{hb}\left(C^{b*}(v_t - E^-{}_b, +L) - R^l + \sigma^{out}\right) \quad (۵\text{-}۷)$$

که براساس روابط تعریف شده، می‌توان نوشت:

$$E\left(profit_{y_l}{}^{limit\ A_5}\right) = \beta_h\left(C^{b*}(v_t - E^-{}_b, +L) - R^l\right)$$

$$+q_{hb}(\pi_{3t} + \pi_{4t})\left(C^{b*}(v_t - E^-{}_b, +L) - R^l\right) - AS_{hs}{}^{in} - AS_{hs}{}^{out} \quad (۵\text{-}۸)$$

با توجه به فروض اتخاذشده در حالت اول و روابط ۲۲ و ۲۳، روابط زیر برقرار است:

$$\geq c^b\left(v_t - \sigma^{in}, -L\right)c^b\left(v_t + E_b{}^+, +L\right) \geq c^b(v_t - E_b{}^-, +L)$$

$$\geq v_t - \sigma^{in} - L \quad (۵\text{-}۹)$$

$$c^b\left(v_t + E_b{}^+, +L\right) \geq c^b(v_t - E_b{}^-, +L) \geq c^b(v_t - \sigma^{out}, -L)$$

$$\geq v_t - \sigma^{out} - L \qquad (۵-۱۰)$$

با توجه به روابط فوق و روابط ۱-۵ و ۷-۵، فروشندهٔ غیرمطلع در مظنهٔ فروش برابر با قیمت آستانه‌ای $C^{b*}(v_t - E^-{}_b, +L)$، سودانتظاری بالاتری را کسب می‌کند.

پیوست ۶. قیمت‌های آستانه‌ای افزایش‌دهندهٔ سود انتظاری معامله‌گر غیرمطلع در حالت دوم

براساس جدول ۹ پیوست، سود انتظاری خریدار غیرمطلع در مظنه، اندکی پایین‌تر از قیمت آستانه‌ای فروشندهٔ غیرمطلع با ارزش‌گذاری پایین و برآورد کاهش انتظاری ارزش دارایی ($c^s(v_t - E_s{}^+, -L)$) برابر عبارت زیر خواهد بود:

$$E(profit_{y_h}{}^{limit\ B_6}) = \pi_3(p_{ls}{}^{in} + q_{ls})[R^h - c^s(v_t - E_s{}^+, -L) - \sigma^{in}]$$
$$+\pi_4(p_{ls}{}^{out} + q_{ls})[R^h - c^s(v_t - E_s{}^+, -L) - \sigma^{out}] \qquad (۶-۱)$$

براساس روابط تعریف شده، می‌توان نوشت:

$$E(profit_{y_h}{}^{limit\ B_6}) =$$
$$\mathcal{S}_l\left(R^h - c^s(v_t - E_s{}^+, -L)\right) - AS_{lb}{}^{in} - AS_{lb}{}^{out} - pick_{off_{lb}} \qquad (۶-۲)$$

همچنین سود انتظاری خریدار با ارزش‌گذاری بالا در مظنه، اندکی پایین‌تر از قیمت آستانه‌ای فروشندهٔ غیرمطلع با ارزش‌گذاری پایین و برآورد افزایش انتظاری ارزش دارایی ($c^s(v_t + E_s{}^-, -L)$) برابر با عبارت زیر است:

$$E(profit_{y_h}{}^{limit\ B_8}) = \pi_3(p_{ls}{}^{in} + q_{ls})[R^h - c^s(v_t + E_s{}^-, -L) - \sigma^{in}]$$
$$+\pi_3(p_{hs}{}^{in} + q_{hs})[R^h - c^s(v_t + E_s{}^-, -L) - \sigma^{in}]$$
$$+\pi_4(p_{ls}{}^{out} + q_{ls})[R^h - c^s(v_t + E_s{}^-, -L) - \sigma^{out}]$$
$$+\pi_4(p_{hs}{}^{out} + q_{hs})[R^h - c^s(v_t + E_s{}^-, -L) - \sigma^{out}]$$
$$+\pi_1 q_{hs}[R^h - c^s(v_t + E_s{}^-, -L) + \sigma^{in}]$$
$$+\pi_2 q_{ls}[R^h - c^s(v_t + E_s{}^-, -L) + \sigma^{out}] \qquad (۶-۳)$$

روابط زیر را درنظر بگیرید:

$$\delta_h = \pi_3\left(p_{hs}{}^{in} + q_{hs}\right) + \pi_4(p_{hs}{}^{out} + q_{hs}) \quad (۶\text{-}۴)$$

$$AS_{hb}{}^{in} = \pi_3\, p_{hs}{}^{in}\sigma^{in} \quad (۶\text{-}۵)$$

$$AS_{hb}{}^{out} = \pi_4 p_{hs}{}^{out}\sigma^{out} \quad (۶\text{-}۶)$$

$$pick_{off_{hb}} = q_{hs}\left(\pi_3\sigma^{in} + \pi_4\sigma^{out}\right) \quad (۶\text{-}۷)$$

$AS_{hb}{}^{in}$ زیان انتظاری کژگزینی خریدار غیرمطلع در صورت مواجههٔ فروشندهٔ مطلع درونی با ارزش‌گذاری بالا، $AS_{hb}{}^{out}$ زیان انتظاری کژگزینی خریدار غیرمطلع در صورت مواجههٔ فروشندهٔ مطلع برونی با ارزش‌گذاری بالا و $pick_{off_{hb}}$ زیان انتظاری طرف بازنده‌بودن خریدار غیرمطلع در صورت مواجهه با فروشندهٔ غیرمطلع با ارزش‌گذاری بالا را نشان می‌دهد. با توجه به روابط فوق و روابط ۳۰ تا ۳۳، رابطهٔ ۳-۴ را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه کرد:

$$E\left(profit_{y_h}{}^{limit\ B_8}\right) =$$

$$(\delta_l + \delta_h)\left(R^h - c^s(v_t + E_s{}^{-}, -L)\right)$$

$$+(\pi_1 + \pi_2)q_{ls}\left(R^h - c^s(v_t + E_s{}^{-}, -L)\right)$$

$$-AS_{lb}{}^{in} - AS_{lb}{}^{out} - AS_{hb}{}^{in} - AS_{hb}{}^{out} - pick_{off_{hb}} \quad (۶\text{-}۸)$$

درنظر داشته باشید که زیان انتظاری طرف برنده و بازنده‌بودن در صورتی که با فروشندهٔ غیرمطلع با ارزش‌گذاری پایین مواجه باشیم، یکدیگر را خنثی می‌کنند. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، در این سطح از قیمت‌ها، فروشنده با ارزش‌گذاری بالا نیز احتمال ورود به معامله را خواهد داشت. این قضیه منافاتی با نتیجهٔ دوم ندارد؛ زیرا در اینجا به فروشندگانی اشاره دارد که با ارزش‌گذاری بالا، بین سفارش بازار و محدود بی‌تفاوت می‌شوند و سفارش بازار فروش را ارسال می‌کنند؛ درحالی‌که نتیجهٔ دوم در نقطهٔ تعادلی، بیانگر آن است که سفارش محدود فروش فقط به‌وسیلهٔ فروشندگانی با ارزش‌گذاری پایین احتمال اجرا خواهد شد.

با توجه به فروض اتخاذشده برای حالت دوم و روابط بین ارزش ذخیره و قیمت آستانه‌ای، روابط زیر برای قیمت‌های آستانه‌ای وجود دارد:

$$c^s(v_t+\sigma^{out},+L)\geq v_t+\sigma^{out}+L\geq c^s(v_t+{E_s}^-,-L)\geq$$
$$c^s(v_t-\sigma^{out},+L)\geq v_t-\sigma^{out}+L\geq c^s\left(v_t-{E_s}^+,-L\right) \qquad (۶\text{-}۹)$$

$$c^s\left(v_t+\sigma^{in},+L\right)\geq v_t-\sigma^{in}+L\geq c^s(v_t+{E_s}^-,-L)\geq$$
$$c^s\left(v_t-\sigma^{in},+L\right)\geq v_t-\sigma^{in}+L\geq c^s\left(v_t-{E_s}^+,-L\right) \qquad (۶\text{-}۱۰)$$

بر این اساس، خریدار غیرمطلع در مظنهٔ خرید، اندکی پایین‌تر از قیمت آستانه‌ای $c^s\left(v_t-{E_s}^+,-L\right)$ سود انتظاری بالاتری خواهد داشت.

همین فرایند برای مظنهٔ فروش با توجه به جدول (۱۰) پیوست تکرار می‌شود؛ سود انتظاری فروشندهٔ غیرمطلع در مظنه، اندکی بالاتر از قیمت آستانه‌ای خریدار غیرمطلع با ارزش‌گذاری بالا و برآورد انتظاری افزایش ارزش دارایی ($C^{b*}(v_t+{E^+}_b,+L)$) برابر عبارت زیر خواهد بود:

$$E\left(profit_{y_l}{}^{limit\ A_4}\right)=$$
$$\pi_1({p_{hb}}^{in}+q_{hb})\left(C^{b*}(v_t+{E^+}_b,+L)-R^l-\sigma^{in}\right)$$
$$+\pi_2({p_{hb}}^{out}+q_{hb})\left(C^{b*}(v_t+{E^+}_b,+L)-R^l-\sigma^{out}\right) \qquad (۶\text{-}۱۱)$$

که می‌توان آن را به‌صورت زیر بازنویسی کرد:

$$E\left(profit_{y_l}{}^{limit\ A_4}\right)=$$
$$\beta_h\left(C^{b*}(v_t+{E^+}_b,+L)-R^l\right)$$
$$-{AS_{hs}}^{in}-{AS_{hs}}^{out}-pick_{off_{hs}} \qquad (۶\text{-}۱۲)$$

${AS_{hs}}^{in}$ زیان انتظاری کژگزینی فروشنده در مواجهه با خریدار مطلع درونی با ارزش‌گذاری بالا، ${AS_{hs}}^{out}$ زیان انتظاری کژگزینی فروشنده در مواجه با خریدار مطلع برونی با ارزش‌گذاری بالا و $pick_{off_{hs}}$ زیان انتظاری طرف بازنده‌بودن فروشندهٔ غیرمطلع در صورت مواجه با خریدار غیرمطلع با ارزش‌گذاری بالا را نشان می‌دهد و

روابط زیر برقرار است:

$$AS_{hs}{}^{in} = \pi_1 p_{hb}{}^{in} \sigma^{in} \quad (۶-۱۳)$$

$$AS_{hs}{}^{out} = \pi_2 p_{hb}{}^{out} \sigma^{out} \quad (۶-۱۴)$$

$$pick_{off_{hs}} = q_{hb}\left(\pi_1 \sigma^{in} + \pi_2 \sigma^{out}\right) \quad (۶-۱۵)$$

و سود انتظاری در مظنه‌ای اندکی بالاتر از $C^{b*}(v_t - E^-{}_b, +L)$ برابر عبارت زیر خواهد بود:

$$\begin{aligned} &E\left(profit_{y_l}{}^{limit\ A_8}\right) = \\ &\pi_1(p_{hb}{}^{in} + q_{hb})\left(C^{b*}(v_t - E^-{}_b, +L) - R^l - \sigma^{in}\right) \\ &+\pi_2(p_{hb}{}^{out} + q_{hb})\left(C^{b*}(v_t - E^-{}_b, +L) - R^l - \sigma^{out}\right) \\ &+\pi_1(p_{lb}{}^{in} + q_{lb})\left(C^{b*}(v_t - E^-{}_b, +L) - R^l - \sigma^{in}\right) \\ &+\pi_2(p_b{}^{out} + q_{lb})\left(C^{b*}(v_t - E^-{}_b, +L) - R^l - \sigma^{out}\right) \\ &+\pi_3 q_{hb}\left(C^{b*}(v_t - E^-{}_b, +L) - R^l + \sigma^{in}\right) \\ &+\pi_4 q_{hb}\left(C^{b*}(v_t - E^-{}_b, +L) - R^l + \sigma^{out}\right) \end{aligned} \quad (۶-۱۳)$$

که آن را به‌صورت زیر می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned} &E\left(profit_{y_l}{}^{limit\ A_8}\right) = \\ &(\beta_h + \beta_l)\left(C^{b*}(v_t - E^-{}_b, +L) - R^l\right) \\ &+(\pi_2 + \pi_4) q_{hb}\left(C^{b*}(v_t - E^-{}_b, +L) - R^l\right) \\ &-AS_{ls}{}^{in} - AS_{ls}{}^{out} - AS_{hs}{}^{in} - AS_{hs}{}^{out} - pick_{off_{hs}} \end{aligned} \quad (۶-۱۴)$$

رابطهٔ β_l برابر عبارت زیر است:

$$\beta_l = \pi_1\left(p_{lb}{}^{in} + q_{lb}\right) + \pi_2(p_b{}^{out} + q_{lb}) \quad (۶-۱۵)$$

روابط زیر در حالت دوم بین قیمت‌های آستانه‌ای با یکدیگر و با ارزش ذخیره وجود دارد:

$$c^b\left(v_t+\sigma^{in},-L\right)\geq v_t+\sigma^{in}-L\geq c^b(v_t-{E_b}^-,+L)\geq c^b$$
$$\left(v_t-\sigma^{in},-L\right)\geq v_t-\sigma^{in}-L \qquad (۶\text{-}۱۶)$$

$$c^b(v_t+\sigma^{out},-L)\geq v_t+\sigma^{out}-L\ \geq c^b(v_t-{E_b}^-,+L)\geq$$
$$c^b(v_t-\sigma^{out},-L)\geq v_t-\sigma^{out}-L \qquad (۶\text{-}۱۷)$$

با توجه به روابط فوق و روابط ۱۱-۶ و ۱۳-۶، مظنه در قیمت آستانه‌ای $C^{b*}(v_t+{E^+}_b,+L)$، سود انتظاری بالاتری را برای فروشندهٔ غیرمطلع در پی خواهد داشت.

پیوست ۷. مظنه‌ها و قیمت‌های آستانه‌ای تعادلی در حالت اول

زمانی در تعادل نش قرار داریم که هر دو طرف معامله به‌طور هم‌زمان در تعادل باشند. به‌این‌ترتیب حل هم‌زمان شرط ۲۱ و ۲۲، قیمت‌های آستانه‌ای و مظنه‌های تعادلی را خواهند داد. شروط فوق در حالت اول به‌صورت روابط زیر است:

$$R^h-c^{b*}(v_t,+L)$$
$$=\mathcal{s}_l\left(R^h-c^{s*}(v_t+{E_s}^-,-L)\right)+q_{ls}(\pi_1+\pi_2)\left(R^h-c^{s*}(v_t+{E_s}^-,-L)\right)$$
$$-{AS_{lb}}^{in}-{AS_{lb}}^{out} \qquad (۷\text{-}۱)$$

$$c^{s*}(v_t,-L)-R^l$$
$$=\beta_h\left(C^{b*}(v_t-{E^-}_b,+L)-R^l\right)$$
$$+q_{hb}(\pi_3+\pi_4)\left(C^{b*}(v_t-{E^-}_b,+L)-R^l\right)$$
$$-{AS_{hs}}^{in}-{AS_{hs}}^{out} \qquad (۷\text{-}۲)$$

رابطهٔ ۲-۷ را می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

$$c^{s*}(v_t+{E_s}^-,-L)-{E_s}^--R^l$$

$$= \beta_h\left(C^{b*}(v_t,+L) - E^{-}{}_b - R^l\right)$$

$$+q_{hb}\left(\frac{1}{2}\right)\left(C^{b*}(v_t,+L) - E^{-}{}_b - R^l\right)$$

$$-AS_{hs}{}^{in} - AS_{hs}{}^{out} \qquad (۷-۳)$$

با جایگذاری رابطهٔ فوق در رابطهٔ ۱-۷، اگر فرض کنیم $\delta = \left(\delta_l + \frac{1}{2}q_{ls}\right)$ و $\beta = \left(\beta_h + \frac{1}{2}q_{hb}\right)$ باشد، قیمت آستانه‌ای تعادلی خریدار غیرمطلع با ارزش‌گذاری بالا که برابر مظنهٔ فروش فروشندهٔ غیرمطلع با ارزش‌گذاری پایین است، به‌دست می‌آید.

$$A^*(v_t,-L) = c^{b*}(v_t,+L) = \left(\frac{1-\delta}{1-\delta\beta}\right)R^h + \left(\frac{\delta(1-\beta)}{1-\delta\beta}\right)R^l$$

$$+\left(\frac{\delta}{1-\delta\beta}\right)E^{-}{}_s - \left(\frac{\delta\beta}{1-\delta\beta}\right)E^{-}{}_b$$

$$-\left(\frac{\delta}{1-\delta\beta}\right)\left(AS_{hs}{}^{in} + AS_{hs}{}^{out}\right)$$

$$+\left(\frac{1}{1-\delta\beta}\right)\left(AS_{lb}{}^{in} + AS_{lb}{}^{out}\right) \qquad (۷-۴)$$

و قیمت آستانه‌ای تعادلی فروشنده با ارزش‌گذاری پایین که برابر مظنهٔ خرید تعادلی خریدار با ارزش‌گذاری بالا است، عبارت زیر خواهد بود:

$$B^*(v_t,+L) = c^{s*}(v_t,-L) = \left(\frac{\beta(1-\delta)}{1-\delta\beta}\right)R^h + \left(\frac{(1-\beta)}{1-\delta\beta}\right)R^l$$

$$+\left(\frac{\delta\beta}{1-\delta\beta}\right)E^{-}{}_s - \left(\frac{\beta}{1-\delta\beta}\right)E^{-}{}_b$$

$$-\left(\frac{1}{1-\delta\beta}\right)\left(AS_{hs}{}^{in} + AS_{hs}{}^{out}\right)$$

$$+\left(\frac{\beta}{1-\delta\beta}\right)\left(AS_{lb}{}^{in} + AS_{lb}{}^{out}\right) \qquad (۷-۵)$$