



تأثیر آنتروپی شانون و رنی بر وقفه قیمتی جزء حسابداری و غیر حسابداری سهام

مرتضی عسکری گوهری^۱

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۱۰/۰۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۰۲/۲۶ امیرحسین تائبی نقندری^۲

حدیث زینلی^۳

چکیده

هدف این پژوهش بررسی تأثیر آنتروپی شانون و رنی بر وقفه قیمتی جزء حسابداری و غیرحسابداری سهام است. آنتروپی، معیاری برای سنجش عدم قطعیت و تصادفی بودن اطلاعات در انتقال سیگنال‌ها محسوب می‌شود و می‌تواند شاخصی برای ارزیابی بازده سیستم پیام‌رسانی باشد. وجود اطلاعات مبهم و ناقص در صورت‌های مالی سیگنال‌های منفی برای سرمایه‌گذاران، اعتباردهندگان و تحلیل‌گران مالی ایجاد می‌کند. این اطلاعات مبهم تحت عنوان آنتروپی شناخته می‌شوند. زمانی که شرکت‌ها برخی اطلاعات مهم را افشاء نمی‌کنند، سطح آنتروپی افزایش یافته و ممکن است موجب توقف معاملات سهام شود. در چنین شرایطی، سرمایه‌گذاران برای دستیابی به شفافیت اطلاعاتی از خرید و فروش سهام خودداری کرده و کاهش حجم معاملات منجر به وقفه قیمتی سهام می‌شود. وقفه قیمتی تحت تأثیر گزارش‌های مالی نامشخص، عدم افشای اطلاعات، نوسانات شدید بازار و رخدادهای غیرمنتظره اقتصادی قرار می‌گیرد. این پژوهش با بررسی داده‌های ۱۲۹ شرکت در بازه زمانی ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲ (سال-شرکت)، تلاش کرده تا روند تغییرات و تأثیر آنتروپی بر بازار سهام را تحلیل کند. برای آزمون فرضیه‌ها، از روش رگرسیون چندگانه حداقل مربعات معمولی (OLS) استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهند که آنتروپی شانون و رنی تأثیر مثبت و معناداری بر وقفه قیمتی جزء حسابداری و غیر حسابداری سهام دارند. افزایش سطح آنتروپی احتمال وقوع وقفه‌های قیمتی را افزایش می‌دهد. این یافته‌ها اهمیت شفافیت اطلاعاتی را در بازار سهام برجسته کرده و نشان می‌دهند که سرمایه‌گذاران و تحلیل‌گران مالی برای کاهش ریسک معاملاتی نیازمند اطلاعات دقیق و قابل اعتماد هستند. انتخاب سهامی با آنتروپی بالا، ریسک‌های مرتبط با عدم افشاء را افزایش می‌دهد اما ممکن است برای سرمایه‌گذاران بلندمدت که به دنبال فرصت‌های کمتر کشف شده هستند، مزیت‌هایی فراهم کند. سرمایه‌گذاران با تحلیل دقیق اطلاعات مالی و استفاده از استراتژی‌های مناسب، می‌توانند از نوسانات قیمتی بهره‌مند شوند.

کلمات کلیدی:

وقفه قیمتی سهام، وقفه قیمتی جزء حسابداری سهام، وقفه قیمتی جزء غیر حسابداری سهام، آنتروپی

صورت‌های مالی، آنتروپی شانون و رنی.

۱. گروه حسابداری، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران. mortezaaskarigohari@gmail.com

۲. گروه حسابداری، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران. (نویسنده مسئول) amirtaebi@gmail.com

۳. گروه حسابداری، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران. hadisazeinali@gmail.com

در دنیای مالی و سرمایه‌گذاری، تحلیل و پیش‌بینی تغییرات قیمتی سهام همواره یکی از چالش‌های اساسی برای سرمایه‌گذاران و پژوهشگران بوده است. عوامل مختلفی مانند عوامل اقتصادی، سیاسی، اطلاعات حسابداری و غیرحسابداری می‌توانند بر قیمت سهام تأثیرگذار باشند. باید گفت، مفهوم آنتروپی به‌عنوان یکی از مفاهیم اساسی نظریه اطلاعات، نقش مهمی در تحلیل و پیش‌بینی این تغییرات ایفا می‌کند. در این میان، هنری شیل برای توسعه روش‌های علمی حسابداری و مفاهیم جدید اطلاعاتی برای شناسایی و پیش‌بینی وضعیت شرکت‌ها ابداع کرد. وی تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی را بر اساس مفاهیم تئوری اطلاعات و آنتروپی صورت‌های مالی در مقیاس استاندارد انجام داد (طالب‌نیا و صفرپور، ۱۳۸۶). آنتروپی شانون و رنی به‌عنوان دو معیار متفاوت برای اندازه‌گیری عدم قطعیت و پیچیدگی اطلاعات، می‌توانند به تحلیل دقیق‌تر تغییرات قیمتی سهام کمک کنند. آنتروپی شانون به بررسی توزیع احتمالات وقایع می‌پردازد و میزان عدم قطعیت در سیستم را اندازه‌گیری می‌کند، درحالی‌که آنتروپی رنی با توجه به شاخص‌های مختلف، اطلاعات بیشتری درباره توزیع و فراوانی داده‌ها ارائه می‌دهد (زینلی و همکاران، ۱۳۹۶). اگر سهامداران یا مدیران ندانند که افزایش آنتروپی صورت‌های مالی همراه با افزایش وقفه قیمتی چه تأثیری بر تصمیم‌گیری‌های آنان دارد، این ناآگاهی می‌تواند موجب کاهش کیفیت تصمیم‌گیری شود. کاهش کیفیت تصمیم‌گیری به اشتباهات سرمایه‌گذاری منجر شده و کارایی بازار سرمایه ایران را پایین می‌آورد که در نهایت منجر به تخریب اقتصاد خواهد شد. این مسئله اهمیت بررسی دقیق‌تر معیارهای آنتروپی را برای مدیریت ریسک و تدوین استراتژی‌های بهتر در سرمایه‌گذاری افزایش می‌دهد. وضعیت و شرایط بازار مفهومی چندوجهی است که مطالعات مختلفی با توجه به ماهیت مسئله و موضوع مورد مطالعه بر جنبه‌هایی از این مفهوم متمرکز شده‌اند. ادبیات اقتصادی، سطح جریان اطلاعات در بازار را به‌عنوان یک متغیر معرف و مهم از شرایط و روند بازار معرفی می‌کند (صفری، ۱۳۹۵). با این حال، در حوزه تحقیقاتی ایران هنوز خلأهای مهمی در بررسی ابعاد کمی آنتروپی و تأثیر وقفه قیمتی سهام وجود دارد. وقفه قیمتی سهام که به‌تازگی در مطالعات ایران معرفی شده است و کمبود تحقیقات در این زمینه باعث شده است که دید روشنی چه در بحث آکادمیک و چه در بازار سرمایه نداشته باشیم. این پژوهش می‌تواند به‌عنوان یک ابزار مفید برای تحلیل‌گران و سرمایه‌گذاران مورد استفاده قرار گیرد و به درک بهتر تأثیر این مفاهیم بر شرایط بازار کمک کند.

مروری بر ادبیات پژوهش

آنتروپی صورت‌های مالی:

آنتروپی شانون، توسط کلود شانون در سال ۱۹۴۸ معرفی شد، به‌عنوان یکی از معیارهای اصلی نظریه اطلاعات شناخته می‌شود. آلفرد رنی، فیزیکدان آلمانی، در سال ۱۹۶۱ مفهوم آنتروپی رنی را که تعمیمی از آنتروپی شانون است، معرفی کرد. آنتروپی رنی به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم تئوری اطلاعات، در سال‌های اخیر بیشتر مورد توجه قرار گرفته است و به‌عنوان معیار جامع‌تری برای آنتروپی شانون شناخته می‌شود. آنتروپی شانون از یک متغیر تصادفی X به‌صورت $E(-\ln f(x))$ تعریف می‌شود. یکی از متغیرهای مهم در مباحث قابلیت اعتماد، متغیر تصادفی طول عمر باقی‌مانده است که به‌صورت $[X - t | X > t]$ می‌باشد. به همین دلیل، آنتروپی را به‌عنوان معیار پویا از عدم قطعیت معرفی کردند. آنتروپی شانون برای یک مدل احتمال و یک افراز $X = \{X_1, X_2, \dots, X_N\}$ از پیشامد N شامل X_i به‌صورت $H(X) = E(X) = -\sum_{i=1}^N P_i \log(P_i)$ تعریف می‌شود. این آنتروپی متوسط اطلاع موضعی است. در این تعریف، هرگاه $P_i = 0$ ، مقدار $\log(P_i)$ را صفر می‌گیریم. آنتروپی در حالت گسسته هیچ‌گاه نمی‌تواند منفی باشد ولی ممکن است صفر باشد (خداوردی، ۱۳۹۶).

آنتروپی رنی برای یک متغیر تصادفی X با توزیع احتمال P به‌صورت $H_\alpha(X) = \frac{1}{1-\alpha} \log(\sum_i P_i^\alpha)$ است که در آن α یک پارامتر حقیقی تعریف می‌شود. وقتی α به ۱ میل می‌کند، آنتروپی رنی به آنتروپی شانون تبدیل می‌شود. این پارامتر اجازه می‌دهد تا میزان تمرکز یا توزیع احتمال را کنترل کنیم. برای مثال، برای مقادیر بزرگ‌تر از ۱، آنتروپی رنی به احتمالات بیشتر حساس است، درحالی‌که برای مقادیر کوچک‌تر از ۱، به احتمالات کمتر حساس است. به‌طور کلی، آنتروپی رنی اجازه می‌دهد تا میزان عدم قطعیت یک متغیر تصادفی را با دقت بیشتری اندازه‌گیری کنیم. این معیار در بسیاری از زمینه‌ها مانند کدگذاری اطلاعات، تئوری اطلاعات، فیزیک آماری و غیره استفاده می‌شود (طاهر خوانی، ۱۳۹۰). آنتروپی شانون و رنی مفاهیمی در نظریه اطلاعات هستند که به اندازه‌گیری میزان عدم قطعیت یا بی‌نظمی در یک سیستم اشاره دارند. آنتروپی شانون توسط کلود شانون معرفی شد و به‌عنوان یکی از پایه‌های نظریه اطلاعات شناخته می‌شود. آنتروپی رنی نیز نوعی کلی‌تر از آنتروپی است که امکان استفاده از توزیع‌های مختلف را فراهم می‌سازد. در زمینه حسابداری و مالی، این مفاهیم می‌توانند برای تحلیل وقفه‌های قیمتی و نوسانات بازار مورد استفاده قرار گیرند.

تأثیر آنتروپی شانون و رنی بر وقفه قیمتی جزء.../ عسکری گوهری، تائیبی نقندری و زینلی

وقفه قیمتی سهام:

وقفه قیمتی زمانی رخ می‌دهد که پیش‌بینی قیمت سهام تحت تأثیر کیفیت اطلاعات قرار گیرد؛ به‌طوری‌که استفاده از داده‌های با کیفیت پایین موجب افزایش عدم قطعیت و ریسک می‌شود، درحالی‌که اطلاعات با کیفیت بالا موجب پیش‌بینی دقیق‌تر قیمت سهام خواهد شد. در شرایطی که عدم اطمینان نسبت به قیمت سهام وجود داشته باشد، سرمایه‌گذاران معمولاً در بازنگری ارزیابی‌های خود تا زمانی که قیمت‌ها به ارزش واقعی نزدیک شوند، تأخیر می‌کنند. این پدیده در صورتی که بازار از فرضیه کارایی فاصله گیرد، باعث می‌شود تعدیل قیمت‌ها به واسطه دریافت اطلاعات جدید توسط سرمایه‌گذاران بلافاصله رخ ندهد، بلکه با نوعی تأخیر همراه باشد که به آن وقفه قیمت سهام می‌گویند. این وقفه می‌تواند ناشی از عوامل داخلی (وقفه‌های حسابداری)، مانند تغییرات ساختار مالی یا عملکرد شرکت، باشد که در گزارش‌های مالی و اظهارنامه‌های مالیاتی ثبت می‌شوند. همچنین، عوامل خارجی (وقفه‌های غیرحسابداری) مانند تغییرات در قوانین، شرایط بازار، بحران‌های اقتصادی، یا رویدادهای جهانی می‌توانند بر روند قیمتی سهام تأثیرگذار باشند. در بازارهای کالا، تغییرات در تقاضا و عرضه، هزینه‌های تولید و سیاست‌های تجاری نیز ممکن است موجب چنین وقفه‌هایی شوند که خارج از گزارش‌های مالی شرکت‌ها ثبت شده و توسط تحلیلگران و سرمایه‌گذاران مورد بررسی قرار می‌گیرند (فروغی، رهروی دستجردی (۳۶_۱۷)، ۱۳۹۴).

پیشینه پژوهش

آنتروپی صورت‌های مالی

مطالعات گسترده‌ای به بررسی تأثیر آنتروپی بر مدل‌های مالی و رفتارهای بازار پرداخته‌اند. در این راستا، زینلی و زندوکیلی (۱۳۹۶) نشان دادند که استفاده از آنتروپی شانون و رنی پیوسته نسبت به مدل‌های سنتی، موجب افزایش دقت در برآورد بازده می‌شود. یافته‌های آنان، زمینه‌ساز پژوهش‌های دیگری در حوزه نقش آنتروپی در قیمت‌گذاری دارایی‌های مالی شد. اورموس و زوبریکی (۲۰۱۴) نیز این مفهوم را در بررسی مدل‌های ارزش‌گذاری دارایی‌ها به کار بردند و دریافتند که آنتروپی، قدرت توضیحی بالاتری برای بازده مورد انتظار نسبت به مدل ارزش‌گذاری دارد. داینل و همکاران (۲۰۱۷) به تحلیل تأثیر آنتروپی اطلاعات بر اندازه‌گیری ریسک بازار پرداختند و نشان دادند که واحدهای تجاری با ریسک آنتروپی بالا، دچار تغییرات بیشتری در تعادل خود می‌شوند. این موضوع، نقش آنتروپی را در ایجاد عدم قطعیت و ناپایداری مالی برجسته می‌سازد که در نهایت به افزایش نرخ بازده مورد انتظار

سرمایه‌گذاران منجر می‌شود. پژوهش زینلی و همکاران (۱۳۹۷) نیز در همین راستا به بررسی آنتروپی صورت‌های مالی پرداخت و تأیید کرد که مدیران با تغییر ترکیب ارقام مالی، تلاش دارند تصویر بهتری از ارزش شرکت ارائه دهند. تائبی نقندری و همکاران (۱۳۹۷) این روند را در ارتباط با ساختار سرمایه بررسی کرده و دریافتند که افزایش آنتروپی موجب کاهش سرعت تعدیل ساختار سرمایه بهینه می‌شود. نتایج این مطالعات، نقش تعیین‌کننده آنتروپی در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و مالی را تأیید می‌کنند. در ادامه، اصولیان و همکاران (۱۳۹۷) تحلیل شاخص کل بازار را از منظر آنتروپی انجام دادند و نشان دادند که این مفهوم می‌تواند عدم قطعیت و پیچیدگی سیستم بازار را اندازه‌گیری کند. به‌طور مشابه، تائبی نقندری و صادقی (۱۳۹۷) نشان دادند که افزایش استقلال و تخصص کمیته حسابرسی، منجر به کاهش آنتروپی مالی می‌شود. این یافته‌ها، اهمیت نقش نظارتی در مدیریت ریسک اطلاعاتی را برجسته می‌کنند. واعظ و همکاران (۱۴۰۱) تأثیر آنتروپی صورت‌های مالی بر کاهش بازده سهام را بررسی کردند و دریافتند که افزایش ریسک اطلاعاتی ناشی از آنتروپی، موجب کاهش اعتماد سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان می‌شود. این مسئله بیانگر تأثیر آنتروپی بر عملکرد بازار سرمایه و تصمیم‌گیری‌های مالی است. درنهایت، حاجی رضا و همکاران (۱۴۰۲) تأثیر آنتروپی ارقام تعهدی مدل تعدیل‌شده جونز بر پایداری مالی را تحلیل کردند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که استفاده از الگوریتم نهنگ برای پیش‌بینی این رابطه، دقت بیشتری نسبت به روش‌های سنتی دارد. همچنین مشخص شد که ارقام تعهدی اختیاری، نقش مؤثرتری در تعیین پایداری مالی نسبت به ارقام تعهدی غیراختیاری دارند. این یافته‌ها اهمیت آنتروپی را در تحلیل پایداری مالی و بهینه‌سازی روش‌های پیش‌بینی برجسته می‌سازد.

وقفه قیمتی سهام

در حوزه پژوهش‌های داخلی، مطالعات مستقیمی که به بررسی ارتباط بین وقفه قیمت سهام پرداخته باشند، بسیار محدود هستند. با این حال، برخی پژوهش‌ها به‌صورت غیرمستقیم به این موضوع مرتبط هستند و می‌توان از نتایج آن‌ها برای تحلیل بهتر استفاده کرد. قالیباف اصل و عسکری فیروزجایی (۱۳۹۰) اثر توقف موقت معاملات را بر گردش سهام، نوسان پذیری و کشف قیمت در بورس اوراق بهادار تهران را بررسی کردند. یافته‌های آنان نشان داد که اعمال توقف موقت منجر به افزایش گردش سهام و نوسان پذیری بازده در دوره قبل و بعد از توقف شده و پس از توقف، کاهش بازده غیرعادی موجب کشف قیمت می‌شود. لینا و همکاران (۲۰۱۴) رابطه بین وقفه قیمت سهام و ریسک نقدینگی را تحلیل کردند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که شرکت‌هایی با وقفه‌های طولانی‌تر در قیمت سهام، معامله‌گران محتاط‌تری را جذب می‌کنند. این امر باعث افزایش ریسک نقدینگی برای

تأثیر آنتروپی شانون و رنی بر وقفه قیمتی جزء.../ عسکری گوهری، تائبی نقندری و زینلی

سرمایه‌گذاران شده و مستقیماً بر بازده مورد انتظار آن‌ها تأثیر می‌گذارد. یگانه و امیدی (۱۳۹۳) نیز به بررسی رابطه کیفیت اطلاعات حسابداری با تأخیر واکنش قیمت سهام پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان داد که کیفیت اقلام تعهدی تأثیر مستقیمی بر تأخیر واکنش قیمت سهام دارد، اما مربوط بودن اطلاعات با این تأخیر رابطه‌ای معکوس دارد. همچنین مشخص شد که تأخیر واکنش قیمت سهام قدرت پیش‌بینی بازده غیرعادی را ندارد. در ادامه، فروغی و رهروی دستجردی (۱۳۹۴) ارتباط بین وقفه قیمتی و بازده مورد انتظار سهام را بررسی کردند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که وقفه ناشی از عوامل غیرحسابداری تأثیر مثبت و معناداری بر بازده مورد انتظار دارد، اما وقفه ناشی از عوامل حسابداری تأثیری بر این بازده ندارد.

چهارچوب نظری

آنتروپی صورت‌های مالی به‌عنوان شاخصی برای سنجش میزان بی‌نظمی و عدم قطعیت در داده‌های حسابداری، می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی بر پیش‌بینی قیمت سهام و شکل‌گیری وقفه‌های قیمتی داشته باشد. آنتروپی شانون و رنی، هر دو ابزارهای تحلیلی هستند که در ارزیابی کیفیت اطلاعات و بررسی پراکندگی داده‌های مالی به کار می‌روند. افزایش آنتروپی در گزارش‌های مالی می‌تواند موجب کاهش قابلیت اعتماد اطلاعات و افزایش تأخیر در تعدیل قیمت‌ها شود، درحالی‌که کاهش آنتروپی و افزایش شفافیت اطلاعات مالی می‌تواند به بهبود کارایی بازار کمک کند. وقفه قیمتی زمانی رخ می‌دهد که سرمایه‌گذاران در واکنش به اطلاعات جدید، تعدیل قیمت را با تأخیر انجام دهند. این پدیده تحت تأثیر عوامل داخلی مانند کیفیت گزارش‌های مالی و عوامل خارجی نظیر تغییرات اقتصادی و قوانین بازار قرار دارد. درک ارتباط میان آنتروپی مالی و وقفه قیمتی سهام، به تحلیل‌گران و سرمایه‌گذاران در مدیریت ریسک و تصمیم‌گیری بهتر کمک می‌کند (زینلی و همکاران، ۱۳۹۷؛ تائبی و همکاران، ۱۳۹۷؛ فروغی، رهروی دستجردی (۳۶_۱۷)، ۱۳۹۴).

فرضیه‌های پژوهش

فرضیه اول: آنتروپی شانون بر وقفه قیمتی جزء حسابداری سهام تأثیر مثبت و معناداری دارد.

فرضیه دوم: آنتروپی رنی بر وقفه قیمتی جزء حسابداری سهام تأثیر مثبت و معناداری دارد.

فرضیه سوم: آنتروپی شانون بر وقفه قیمتی جزء غیرحسابداری سهام تأثیر مثبت و معناداری دارد.

فرضیه چهارم: آنتروپی رنی بر وقفه قیمتی جزء غیرحسابداری سهام تأثیر مثبت و معناداری دارد.

روش‌شناسی پژوهش

جامعه آماری شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار هستند و شرکت‌هایی که دارای ویژگی‌های زیر باشند مدنظر قرار خواهند گرفت:

(۱) سال مالی آن‌ها به پایان اسفندماه ختم شود. (۲) طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲ تغییر فعالیت نداده و به‌طور مداوم در بورس فعالیت داشته باشد. (۳) شرکت‌های سرمایه‌گذاری و بانک‌ها به سبب ماهیت خاص فعالیتشان حذف شده‌اند. (۴) اطلاعات موردنیاز شرکت برای مقاصد این پژوهش در دسترس باشد. با توجه به شرایط فوق تعداد ۱۲۹۰ سال _ شرکت به‌عنوان پارامتر پژوهش انتخاب گردیدند. لازم به ذکر است که برای تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها از نرم‌افزار Stata ورژن ۱۷ استفاده شد. در این پژوهش از مدل حداقل مربعات معمولی (OLS) برای تحلیل داده‌ها استفاده شده است. به‌منظور اعتبارسنجی نتایج تخمین و اطمینان از صحت مدل، تمامی پیش‌فرض‌های OLS موردبررسی قرار گرفتند

متغیرهای پژوهش و نحوه اندازه‌گیری آن

وقفه قیمتی سهام (متغیر وابسته)

متغیر (Delay) متغیر وابسته در این پژوهش تأخیر در قیمت سهام به معنای فاصله زمانی است که در بازنگری سرمایه‌گذاران از قیمت یک سهم رخ می‌دهد. این تأخیر زمانی محاسبه شده که کیفیت اطلاعات قبلی (یعنی کیفیت اطلاعات حسابداری) در سطح هر شرکت تغییر می‌کند، اما کیفیت اطلاعات جدید بازار در سطح شرکت‌ها ثابت در نظر گرفته شده است. به‌منظور ثابت نگه داشتن کیفیت اطلاعات جدید در سطح هر شرکت، از اخبار مشابه برای همه شرکت‌ها (اخباری که بازده بازار R_m) را نشان می‌دهند) پیروی شده است. برای محاسبه تأخیر قیمت سهام شرکت، از معادله (۱) استفاده شده است.

$$R_{I,t} = \alpha_i + \beta_i R_{m,t} + \delta_1 R_{m,t-1} + \delta_2 R_{m,t-2} + \delta_3 R_{m,t-3} + \delta_4 R_{m,t-4} + \delta_5 R_{m,t-5} + \delta_7 R_{m,t-7} + e_{i,t} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن:

$R_{i,t}$: بازده سهام شرکت i در سال t

$R_{m,t}$: بازده بازار در سال t

رابطه (۱) نشان‌دهنده یک رگرسیون سری زمانی از بازده سهام هر شرکت در هفته t بر روی بازده

تأثیر آنتروپی شانون و رنی بر وقفه قیمتی جزء.../ عسکری گوهری، تائبی نقندری و زینلی

بازار در سال t و پنج سال قبل از هفته t است. در این رگرسیون، بازده سال‌های یک سال قبل، دو سال قبل، سه سال قبل، چهار سال قبل و پنج سال قبل به‌عنوان متغیرهای مستقل وارد می‌شوند. اگر واکنش قیمت سهام به اطلاعات با تأخیر باشد، ضرایب δ_1 تا δ_5 به‌طور معنی‌داری متفاوت از صفر خواهند بود و بازده‌های با تأخیر قدرت توضیح دهنده‌ی رگرسیون را افزایش خواهند داد. صفر نشدن این ضرایب نشان‌دهنده این است که بازده فعلی سهام تابعی از بازده بازار در سال‌های گذشته است و بنابراین اثرگذاری اطلاعات بازار فوری و بدون وقفه نبوده است. تأخیر (Delay) با استفاده از رابطه (۲) محاسبه شده است.

$$\text{رابطه (۲)} \quad \text{مقید} \quad \text{نامقید} \quad \text{Delay} = 1 - \frac{R^2}{R^2}$$

که در آن:

رگرسیون نامقید: رابطه (۱)

رگرسیون مقید: رگرسیونی که در آن، همه δ_1 ها برابر صفراند یعنی $R_{i,t} = \alpha_i + \beta_i R_{m,t} + \varepsilon_i$ و باید گفت Delay مانند: آزمون F برای بررسی معناداری ضریب‌های وقفه بازده بازار در رابطه (۱) عمل می‌کند. در صورتی‌که بازده فعلی سهام شرکت وابسته به بازده بازار در سال‌های گذشته باشد، مقدار R^2 در رابطه (۱) افزایش می‌یابد (به دلیل افزایش تعداد متغیرهای توضیحی) و در نتیجه Delay نیز بیشتر می‌شود؛ عنی وقفه قیمت در Delay افزایش می‌یابد. بازده‌ها در رابطه (۱) به‌صورت سالانه محاسبه می‌شوند. کالن و همکاران بیان می‌کنند که از بازده ماهانه به این دلیل استفاده نشده که بیشتر سهام واکنش خود به اطلاعات را طی یک سال کامل نشان می‌دهند. همچنین، بازده‌های کوتاه‌تر (مثلاً روزانه) نیز شامل مشکلات جزئی بازار مانند عدم تقارن زمانی در اجرای و ثبت معاملات هر روز خواهند بود.

رابطه (۲) بازده‌های بازار یا همان اخبار سیستماتیک بازار را به‌عنوان محرک در نظر می‌گیرد که بازده سهام شرکت i نسبت به آن واکنش نشان می‌دهد. این امر اجازه می‌دهد که اطلاعات جدید به‌دست‌آمده از بازار در سطح شرکت ثابت بماند. این رابطه برای هر شرکت-سال از اولین هفته مردادماه هر سال تا آخرین هفته تیرماه سال بعد تخمین زده شده است. بازده‌های هفتگی به کمک بانک اطلاعاتی ره‌آورد نوین محاسبه شد. با توجه به اینکه در این پژوهش ۱۲۹ شرکت در طول ۱۰ سال بررسی شده‌اند، در مجموع ۱۲۹۰ شرکت-سال وجود دارد که رابطه (۱) برای هر شرکت-سال جداگانه و به‌صورت سری زمانی تخمین زده شده و مقادیر R^2 از این رگرسیون‌ها استخراج شده‌اند تا امکان محاسبه

Delay برای هر شرکت-سال فراهم شود. به دلیل اینکه ممکن است سهام برخی شرکت‌ها در برخی سال‌ها مورد معامله قرار نگرفته باشد، لذا بازده سهام شرکت در سال‌های مذکور معادل صفر در نظر گرفته شد. در تخمین رابطه (۱) در این ۱۲۹۰ رگرسیون به منظور کنترل اثر خودهمبستگی از ماتریس کوواریانس ضرایب به روش Newey-West استفاده شده است. این روش به صورت خودکار مشکل ناهمسانی واریانس را نیز (در صورت وجود) برطرف می‌کند. پس از محاسبه متغیر وقفه قیمت سهام (Delay)، به منظور بررسی بیشتر، این متغیر به دو جزء شامل وقفه جزء حسابداری و وقفه جزء غیر حسابداری تجزیه شده است تا مشخص شود که آیا این تجزیه نسبت به زمانی که کل متغیر وقفه قیمت سهام (Delay) در نظر گرفته می‌شود، مفید است یا خیر. برای این منظور به پیروی از کالن و همکاران ابتدا رابطه (۳) با استفاده از رگرسیون ترکیبی تخمین زده شده است.

$$Delay_{i,t} = \alpha + \beta_1 AQ_{i,t} + \beta_2 ES_{i,t} + \beta_3 Loss_{i,t} + \beta_4 Traday_{i,t} + \beta_5 Turn_{i,t} + \beta_6 Instown_{i,t} + e_{i,t} \quad \text{رابطه (۳)}$$

که در آن:

Delay_{i,t} وقفه سهام شرکت i سال t و ES_{i,t} تکانه در سود برای شرکت i در سال t و Loss_{i,t} نسبت تعداد سال‌هایی که شرکت طی سه سال قبل زیان داشته است، Traday_{i,t} لگاریتم تعداد ماه‌هایی که یک سهم در سال t مورد معامله قرار گرفته است، Turn_{i,t} لگاریتم کسر حاصل از تقسیم متوسط حجم معاملات در سال بر تعداد سهام صادر شده در سال t و Instown_{i,t} لگاریتم عبارت مقابل: ۱+ درصد مالکیت سهامداران نهادی. در این پژوهش، هر سهامدار حقیقی یا حقوقی که درصد مالکیت سهام او بیش از ۵ درصد باشد به عنوان سهامدار نهادی در نظر گرفته شده است. در رابطه (۳) متغیرهای AQ_{i,t} و ES_{i,t} شاخص‌های کیفیت اطلاعات حسابداری هستند. در ادامه، توضیحات مفصلی درباره نحوه محاسبه این دو متغیر ارائه شده است. کیفیت اقلام تعهدی: (AQ) به پیروی از فرانسیس و همکاران AQ میزان تغییرپذیری در اقلام تعهدی است که توسط مدل‌های دچو و دیچو و مکنیکولاس توضیح داده نمی‌شود. لذا برای اندازه‌گیری AQ مدل مقطعی (۴) تصریح شده است:

$$CAcc_t = \beta_{1,t} + \beta_{2,t} CFO_{t-1} + \beta_{3,t} CFO_t + \beta_{4,t} CFO_{t+1} + \beta_{5,t} \Delta rev_t + \beta_{6,t} PPE_t + e_t \quad \text{رابطه (۴)}$$

که در آن:

CAcc اقلام تعهدی جاری یا تغییر در سرمایه در گردش، CFO جریان وجوه نقد عملیاتی، Δrev تغییر در درآمدها و PPE اموال، ماشین‌آلات و تجهیزات، به منظور کنترل اثرات ناشی از مقیاس، همه

تأثیر آنتروپی شانون و رنی بر وقفه قیمتی جزء.../ عسکری گوهری، نائبی نقندری و زینلی

این متغیرها بر جمع دارایی‌ها تقسیم می‌شوند. شاخص AQ در سال t برای شرکت j برابر انحراف استاندارد یک e_t در طول سه سال آخر برای آن شرکت است. AQ بالا نشان‌دهنده عدم اطمینان بیشتر در تبدیل ارقام تعهدی به وجه نقد است و بنابراین، نشان‌دهنده کیفیت ضعیف‌تر ارقام تعهدی است.

تکانه در سود (ES): برای هر شرکت و در هر سال، تکانه در سود از تفاوت مطلق سود واقعی آن سال با سود پیش‌بینی‌شده در همان سال محاسبه می‌شود. در صورتی که چندین پیش‌بینی سود ۱۲ ماهه برای یک سال وجود داشته باشد، نخستین پیش‌بینی مبنا قرار گرفته است، چرا که هرچه تاریخ پیش‌بینی سود به تاریخ سود واقعی نزدیک‌تر شود، از حالت پیش‌بینی و برآورد فاصله بیشتری می‌گیرد. در این پژوهش، برای کنترل و کاهش اثرات مقیاس و همچنین جلوگیری از بروز مشکلات هم‌خطی در تخمین‌ها، از لگاریتم طبیعی این متغیر استفاده شده است.

پس از تخمین رابطه (۳) به صورتی که بیان شد، با استفاده از ضرایب به دست آمده از این رگرسیون، متغیر وقفه قیمت سهام (Delay) برای هر شرکت سال، طبق رابطه (۳) محاسبه شده است.

$$\text{Delay acc}_{i,t} = \alpha + \beta'_1 AQ_{i,t} + \beta'_2 ES_{i,t} + \beta'_3 \text{Loss}_{i,t} + \beta'_4 \text{Traday}_{i,t} + \beta'_5 \text{Turn}_{i,t} + \beta'_3 \text{Instown}_{i,t} + e_{i,t} \quad \text{رابطه (۵)}$$

β' ها در رابطه (۳) نشان‌دهنده ضرایب به دست آمده در نتیجه تخمین رابطه (۴) هستند. کالن و همکاران بیان می‌کنند که متغیر (Delay acc_{i,t}) به دست آمده از رابطه (۳) نشان‌دهنده جزء حسابداری وقفه قیمت سهام است. با کسر کردن این متغیر از وقفه کل (Delay) می‌توان جزء غیر حسابداری وقفه (Delay nonacc_{i,t}) را نیز طبق رابطه (۶) محاسبه کرد:

$$\text{Delay nonacc}_{i,t} = \text{Delay}_{i,t} - \text{Delay acc}_{i,t} \quad \text{رابطه (۶)}$$

آنتروپی (متغیر مستقل)

در این پژوهش، آنتروپی صورتهای مالی به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شده است. برای اندازه‌گیری این متغیر از سه شاخص آنتروپی عمومی، آنتروپی شانون و آنتروپی رنی استفاده می‌شود. آنتروپی میزان عدم قطعیت یا پراکندگی یک متغیر تصادفی را محاسبه می‌کند و در این پژوهش، عدم قطعیت اطلاعات ارائه شده در صورتهای مالی را مشخص می‌کند. آنتروپی یکی از روش‌های بررسی ترکیبی ارقام ترازنامه است، نه به صورت مجزا. آنتروپی به معنای ارزش اطلاعاتی یا درصد تغییرات و درجه بالاترین بلاتکلیفی است که با فرمول زیر محاسبه می‌شود. (زینلی و همکاران، ۱۳۹۶)

$$ent = \sum_i^n q_i \log \frac{q_i}{p_i} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در این فرمول:

ent: آنتروپی به عنوان شاخصی برای تجزیه و تحلیل تعداد اقلام n استفاده می شود، q_i درصد مربوط به هر یک از اقلام در سال دوم و p_i درصد مربوط به هر یک از اقلام در سال اول است. در رابطه فوق، $\log \frac{q_i}{p_i}$ یانگر تغییرات ارزش اطلاعاتی پیام جدید نسبت به ارزش اطلاعات پیام قبلی است و q_i احتمال وقوع این تغییرات را نشان می دهد. (عبدالله زاده و همکاران، ۱۳۹۲؛ زینلی و همکاران، ۱۳۹۶) در این پژوهش متغیرهای آنتروپی ترازنامه W_{kt} و آنتروپی دارایی ها W_{Akt} (آنتروپی دارایی ها جاری W_{CAkt} و آنتروپی دارایی های بلندمدت W_{LAkt}) و آنتروپی بدهی ها W_{Lkt} (آنتروپی بدهی ها جاری W_{CLkt} و آنتروپی بدهی ها بلندمدت W_{LLkt}) شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، متغیرهای مستقل می باشد.

$$W_{kt} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 P_{ij(t)} \log \frac{P_{ij(t)}}{P_{ij(t-1)}}$$

$$W_{Akt} = \sum_{i=1}^2 2P_{i2(t)} \log \frac{2P_{i2(t)}}{2P_{i2(t-1)}}$$

$$W_{CAkt} = \sum_{i=1}^2 2P_{i2(t)} \log \frac{2P_{i2(t)}}{2P_{i2(t-1)}}$$

$$W_{LAkt} = \sum_{i=1}^2 2P_{i2(t)} \log \frac{2P_{i2(t)}}{2P_{i2(t-1)}}$$

$$W_{Lkt} = \sum_{i=1}^2 2P_{i2(t)} \log \frac{2P_{i2(t)}}{2P_{i2(t-1)}}$$

$$W_{CLkt} = \sum_{i=1}^2 2P_{i2(t)} \log \frac{2P_{i2(t)}}{2P_{i2(t-1)}}$$

$$W_{LLkt} = \sum_{i=1}^2 2P_{i2(t)} \log \frac{2P_{i2(t)}}{2P_{i2(t-1)}}$$

تأثیر آنتروپی شانون و رنی بر وقفه قیمتی جزء.../ عسکری گوهری، تائبی نقندری و زینلی

آنتروپی به دو نوع آنتروپی شانون و رنی تقسیم می‌شود که هر کدام شامل دو نوع توابع گسسته و دیفرانسیلی (پیوسته) هستند. تفاوت اصلی بین آنتروپی گسسته و پیوسته این است که آنتروپی گسسته تنها مقادیر غیرمنفی می‌پذیرد، در حالی که آنتروپی پیوسته می‌تواند مقادیر منفی نیز داشته باشد. آنتروپی رنی یکی از توابع آنتروپی است که با در نظر گرفتن اقلام کمی ترازنامه، علاوه بر اینکه می‌تواند نسبت به تغییرات سال قبل عددی مثبت باشد، می‌تواند نسبت به تغییرات سال قبل عددی منفی نیز باشد؛ بنابراین به آن آنتروپی پیوسته یا رنی نیز می‌گویند.

فرض کنید یک متغیر تصادفی پیوسته باشد که مقادیر را از R با تابع چگالی احتمال $f(x)$ می‌پذیرد. آنتروپی عبارت است از:

$$H_a(x) = \frac{1}{1-a} \ln \int f(x)^a dx \quad \text{رابطه (۲)}$$

آنتروپی وابسته به پایه مورد استفاده است اما می‌توان نشان داد که مقدار آنتروپی با یک ضریب ثابت برای پایه‌های مختلف تغییر می‌کند. همچنین، برای تمامی توابع آنتروپی دیفرانسیلی از لگاریتم طبیعی استفاده می‌شود. فرمول‌های مربوط به موارد خاص ($\alpha=1$ و $\alpha=2$) به شرح زیر است:

$$\text{cosh} = - \int f(x) \ln f(x) dx \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$\text{core} = - \ln \int f(x)^2 dx \quad \text{رابطه (۴)}$$

در فرمول‌های فوق، cosh آنتروپی شانون و core آنتروپی رنی را نشان می‌دهند. یک تفاوت اساسی بین آنتروپی گسسته و پیوسته این است که در حالی که آنتروپی گسسته تنها مقادیر غیرمنفی را می‌پذیرد، آنتروپی پیوسته می‌تواند مقادیر منفی نیز داشته باشد (ارموس و زیب ریسکی، ۲۰۱۴).

$$H_a(x) \in R \quad \text{رابطه (۵)}$$

یکی از ساده‌ترین روش‌های تخمین چگالی، تخمین مبتنی بر هیستوگرام است. فرض کنید:

$$b_n = (\max(x), \min(x))$$

اگر دامنه مقادیر نمونه معین باشد، دامنه را به K مخزن با عرض برابر تقسیم کنید و نقاط برش را مشخص کنید. پهنای دسته (bin) ثابت خواهد بود.

$$H = \frac{bn}{k} = t_{j+1} - t_j \quad \text{رابطه (۶)}$$

تابع چگالی با استفاده از فرمول زیر برآورد می‌شود:

$$F_n(x) = \frac{v_j}{nh} \quad \text{رابطه (۷)}$$

اگر $x(t_j, t_{j+1})$ باشد که v_j تعداد نقاط داده‌ای است که در دسته (bin) قرار می‌گیرند. بر اساس مشخصات هیستوگرام j^{th} یک فرمول برآورد غیرقابل مشتق ساده‌تر را می‌توان برای آنتروپی رنی و شانون به دست آورد.

$$Cosh = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^k v \ln \left(\frac{v_j}{nh} \right) \quad \text{رابطه (۸)}$$

$$Core = -\ln \sum_{j=1}^k v h \left(\frac{v}{nh} \right)^2 \quad \text{رابطه (۹)}$$

در اینجا Core آنتروپی رنی و Cosh، آنتروپی شانون را نشان می‌دهند. V وزن ارقام انتخابی برای سال اول است؛ h تفاوت وزن ارقام انتخابی در سال دوم نسبت به سال اول را نشان می‌دهد؛ k تعداد اقلامی است که در صورت‌های مالی تجزیه و تحلیل می‌شوند؛ i یکی از ارقام ترازنامه با مقیاس مشترک است و n تعداد سال‌هایی است که روند آنتروپی تحلیل می‌شود. (برای افزایش اعتبار نتایج آنتروپی در این پژوهش، تغییرات آنتروپی برای هر سال در افق زمانی یازده سال در نظر گرفته شد). به دلیل ماهیت تحقیق که بر تغییرات منفی تأکید دارد و از آنجاکه تنها آنتروپی رنی می‌تواند مقادیر منفی بپذیرد، از آنتروپی پیوسته رنی و شانون در این پژوهش استفاده شده است (زینلی و همکاران، ۱۳۹۶؛ تائبی و همکاران، ۱۳۹۷).

متغیرهای کنترلی

Roa: بازده دارایی‌ها: نسبت سود خالص به کل دارایی‌های شرکت.

Roe: بازده حقوق صاحبان سهام: نسبت سود خالص بر جمع حقوق صاحبان سهام به دست می‌آید.

Ros: بازده فروش: از نسبت سود خالص به مجموع فروش سالیانه به دست می‌آید.

Lev: اهرم مالی: جمع بدهی‌ها تقسیم بر جمع دارایی‌ها.

Size: اندازه شرکت: لگاریتم ارزش بازار حقوق صاحبان سهام.

معادله‌های رگرسیونی پژوهش

آزمون فرضیه اول و دوم:

$$\begin{aligned} \text{Delay acc}_{i,t} = & \beta_0 + \beta_1 \text{ent cosh}_{i,t} + \beta_2 \text{ent core}_{i,t} + \beta_3 \text{Roa}_{i,t} + \beta_4 \text{Roe}_{i,t} \\ & + \beta_5 \text{Ret}_{i,t} + \beta_6 \text{Mtb}_{i,t} + \beta_7 \text{Lev}_{i,t} + \beta_8 \text{Size}_{i,t} + \beta_9 \text{Age}_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \end{aligned}$$

تأثیر آنتروپی شانون و رنی بر وقفه قیمتی جزء.../ عسکری گوهری، تائبی نقندری و زینلی

آزمون فرضیه سوم و چهارم:

$$\text{Delay nonacc}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{ent cosh}_{i,t} + \beta_2 \text{ent core}_{i,t} + \beta_3 \text{Roa}_{i,t} + \beta_4 \text{Roe}_{i,t} + \beta_5 \text{Ret}_{i,t} + \beta_6 \text{Mtb}_{i,t} + \beta_7 \text{Lev}_{i,t} + \beta_8 \text{Size}_{i,t} + \beta_9 \text{Age}_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

یافته‌های پژوهش

جدول (۱) شامل آمار توصیفی تمامی متغیرهای مورد استفاده در این پژوهش است. این پژوهش دوره زمانی ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲ را پوشش می‌دهد و تعداد مشاهدات معتبر و صحیح برای هر متغیر به مدت ۱۰ سال است. داده‌های مربوط به ۱۲۹ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران (مجموعاً ۱۲۹۰ شرکت_سال) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. میانگین به‌عنوان اصلی‌ترین شاخص مرکزی و انحراف معیار به‌عنوان مهم‌ترین شاخص پراکندگی، از بین شاخص‌های مرکزی و پراکندگی به‌کاررفته است. مقدار میانگین در نقطه تعادل یا مرکز ثقل توزیع قرار می‌گیرد و انحراف معیار از جذر واریانس به دست می‌آید. علاوه بر این، برای هر متغیر مقادیر حداکثر و حداقل نیز ارائه شده است.

جدول (۱) آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

متغیرهای پژوهش	علامت اختصاری	میانگین	انحراف معیار	کم‌ترین	بیش‌ترین
وقفه قیمتی جزء حسابداری	Delay acc	۰/۴۹۸۹	۰/۲۱۱۱	۰/۱۲۱	۰/۸۰۷
وقفه قیمتی غیر جزء حسابداری	Delay non acc	۰/۰۲۶۰	۰/۰۴۳۹	-۰/۰۰۳۸	۰/۱۰۴
آنتروپی شانون	Cosh	۰/۳۳۰۲	۰/۳۱۳۸	۰/۰۰۰۰۲	۰/۹۹۷۹
آنتروپی رنی	Core	۰/۱۳۲۲	۰/۲۲۱۶	-۰/۰۴۹۸	۰/۹۹۹
بازده دارایی‌ها	Roa	۱۲/۹۴۵۵	۱۳/۵۷۷۶	-۲۴/۶۲	۵۱/۵۸
بازده حقوق صاحبان سهام	Roe	۳۰/۶۸۳۶	۲۴/۸۶۵۹	-۴۱/۷۱	۱۰۳/۴۶
بازده فروش	Ros	۰/۱۷۶۷	۰/۱۲۱۳	۰/۰۰۰۰۲	۰/۵۰۶۹
اهرم مالی	Lev	۰/۴۱۹۲	۰/۳۰۲۸	۰/۰۱	۱/۲۲۱۳
اندازه شرکت	Size	۶/۰۷۸۵	۰/۷۰۶۲	۴/۰۵۱	۸/۲۴۳۴

جدول (۱) آمار توصیفی متغیرهای پژوهش را نشان می‌دهد. این جدول شامل میانگین، انحراف معیار، کمترین و بیشترین مقادیر هر متغیر است.

میانگین (Average or Mean): میانگین به‌عنوان مقدار مرکزی داده‌ها یا مقدار میانگین محاسبه می‌شود. به بیان دیگر، میانگین نشان‌دهنده ارزش معمول یا مرکزی مجموعه‌ای از داده‌ها است. به‌عنوان مثال، میانگین وقفه قیمتی جزء حسابداری برابر با ۰/۴۹۸۹ است که نشان می‌دهد در میان داده‌های موجود، مقدار متوسط وقفه قیمتی جزء حسابداری تقریباً برابر با این مقدار است.

انحراف معیار (Standard Deviation): انحراف معیار معیاری برای اندازه‌گیری پراکندگی یا توزیع داده‌ها حول میانگین است. این شاخص نشان می‌دهد که داده‌ها چقدر از میانگین فاصله دارند. به عنوان مثال، انحراف معیار وقفه قیمتی جزء حسابداری برابر با ۰/۲۱۱۱ است که نشان می‌دهد داده‌های مربوط به این متغیر تا چه حد از میانگین ۰/۴۹۸۹ فاصله دارند.

کم‌ترین (Minimum): کمترین مقدار در مجموعه‌ای از داده‌ها، کوچک‌ترین مقدار موجود در آن مجموعه را نشان می‌دهد. این مقدار نشان‌دهنده پایین‌ترین ارزش ثبت‌شده برای یک متغیر خاص است. به عنوان مثال، کمترین مقدار وقفه قیمتی جزء حسابداری برابر با ۰/۱۲۱ است که نشان می‌دهد کمترین وقفه قیمتی جزء حسابداری در داده‌های موجود برابر با این مقدار بوده است.

بیش‌ترین (Maximum): بیشترین مقدار در مجموعه‌ای از داده‌ها، بزرگ‌ترین مقدار موجود در آن مجموعه را نشان می‌دهد. این مقدار نشان‌دهنده بالاترین ارزش ثبت‌شده برای یک متغیر خاص است. به عنوان مثال، بیشترین مقدار وقفه قیمتی جزء حسابداری برابر با ۰/۸۰۷ است که نشان می‌دهد بالاترین وقفه قیمتی جزء حسابداری در داده‌های موجود برابر با این مقدار بوده است.

پیش‌فرض‌های OLS و تست‌های پنلی

در مدل حداقل مربعات معمولی (OLS)، چندین پیش‌فرض اساسی وجود دارد که باید رعایت شوند تا نتایج تخمین معتبر باشند. آزمون همبستگی بررسی می‌کند که آیا متغیرهای مدل ارتباط معناداری دارند. سطح خطا (p-value) کمتر از ۰/۰۵ نشان‌دهنده ارتباط معنادار بین متغیرها است. آزمون مانایی (Stationarity) تعیین می‌کند که آیا سری زمانی داده‌ها دارای میانگین و واریانس ثابت است. تمامی متغیرهای پژوهش مانا هستند و مقدار p-value آزمون مانایی کمتر از ۰/۰۵ است که نشان‌دهنده پذیرش مانایی داده‌ها است. آزمون عامل تورم واریانس (VIF) برای تشخیص وجود هم خطی بین متغیرهای توضیحی به کار می‌رود. مقدار VIF کمتر از ۵ نزدیک به ۱، نشان‌دهنده عدم وجود هم خطی است. هم خطی بررسی شد و مقدار VIF تمامی متغیرها کمتر از ۵ بود، بنابراین هیچ‌گونه هم خطی مشاهده نشد. آزمون ناهمسانی واریانس بررسی می‌کند که آیا واریانس خطاها در طول مشاهدات ثابت است یا خیر. مقدار p-value بیشتر از ۰/۰۵ بود، بنابراین ناهمسانی واریانس مشاهده نشد. آزمون خودهمبستگی سریالی نیز به تحلیل وابستگی بین مقادیر خطا در مشاهدات مختلف می‌پردازد تا اطمینان حاصل شود که خطاها به‌طور تصادفی توزیع شده‌اند. مقدار p-value بیشتر از ۰/۰۵ بود، بنابراین خودهمبستگی سریالی مشاهده نشد. رعایت این پیش‌فرض‌ها به بهبود

تأثیر آنتروپی شانون و رنی بر وقفه قیمتی جزء.../ عسکری گوهری، تائبی نقندری و زینلی

کیفیت تخمین‌ها و اعتبار مدل کمک می‌کند. تمامی پیش‌فرض‌های OLS بررسی شدند و نتایج نشان دادند که هیچ‌گونه مشکلی در مدل وجود ندارد.

نتایج فرضیه پژوهش

آزمون فرضیه اول و دوم:

$$\text{Delay acc}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{ent cosh}_{i,t} + \beta_2 \text{ent core}_{i,t} + \beta_3 \text{Roa}_{i,t} + \beta_4 \text{Roe}_{i,t} + \beta_5 \text{Ros}_{i,t} + \beta_6 \text{Lev}_{i,t} + \beta_7 \text{Size}_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

جدول (۲) نتایج آزمون فرضیه اول و دوم:

متغیرهای پژوهش	علامت اختصاری	ضریب	خطای استاندارد	t آماره	سطح خطا
آنتروپی شانون	Cosh	-۰/۰۵۷۳	۰/۰۱۹۵	-۲/۹۳	۰/۰۰۳
آنتروپی رنی	Core	۰/۰۸۸۳	۰/۰۲۷۴	۳/۲۱	۰/۰۰۱
بازده دارایی‌ها	Roa	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۴	۱/۶۷	۰/۰۹۴
بازده حقوق صاحبان سهام	Roe	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۱/۰۱	۰/۳۱۰
بازده فروش	Ros	۰/۰۰۶۲	۰/۰۴۸۳	۱/۱۳	۰/۸۹۷
اهرم مالی	Lev	-۰/۰۵۰۴	۰/۰۱۹۴	-۲/۵۹	۰/۰۱۰
اندازه شرکت	Size	-۰/۰۱۹۷	۰/۰۰۸۲	-۲/۳۹	۰/۰۱۷
تعداد مشاهدات	ضریب تعیین تعدیل‌شده	ضریب تعیین	Root Mse	معناداری آماره F	سطح خطا
۱/۲۹۰	۰/۰۲۰۰	۰/۰۲۵۳	۰/۲۰۹۰	۴/۷۵	۰/۰۰۰

آنتروپی شانون (Cosh): ضریب این متغیر منفی است (-۰/۰۵۷۳) که برخلاف جهت فرضیه پژوهش یعنی تأثیر مثبت و معناداری دارد می‌باشد. از آنجایی که سطح خطا (۰/۰۰۳) کمتر از ۰/۰۵ است، این نتیجه از نظر آماری معنادار است، اما جهت تأثیر خلاف جهت فرضیه پژوهش است.

آنتروپی رنی (Core): ضریب این متغیر مثبت است (۰/۰۸۸۳) که با فرضیه پژوهش یعنی تأثیر مثبت و معناداری دارد، سازگار است. سطح خطا (۰/۰۰۱) کمتر از ۰/۰۵ است، بنابراین این نتیجه از نظر آماری معنادار است و فرضیه دوم پژوهش تأیید می‌شود.

بنابراین، بر اساس نتایج آزمون فرضیه:

فرضیه اول پژوهش که بیان می‌کند آنتروپی شانون تأثیر مثبت و معناداری بر وقفه قیمتی جزء حسابداری دارد تأیید نمی‌شود زیرا جهت ضریب منفی است.

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / دوره ۱۶ / شماره ۶۵ / زمستان ۱۴۰۴

فرضیه دوم پژوهش که بیان می‌کند آنتروپی رنی تأثیر مثبت و معناداری بر وقفه قیمتی جزء حسابداری دارد تأیید می‌شود.

آزمون فرضیه سوم و چهارم:

$$\text{Delay nonacc}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{ent cosh}_{i,t} + \beta_2 \text{ent core}_{i,t} + \beta_3 \text{Roa}_{i,t} + \beta_4 \text{Roe}_{i,t} + \beta_5 \text{Ros}_{i,t} + \beta_7 \text{Lev}_{i,t} + \beta_8 \text{Size}_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

جدول (۳) نتایج آزمون فرضیه سوم و چهارم:

متغیرهای پژوهش	علامت اختصاری	ضریب	خطای استاندارد	t آماره	سطح خطا
آنتروپی شانون	Cosh	۰/۰۱۶۱	۰/۰۰۲۵	۶/۳۰	۰/۰۰۰
آنتروپی رنی	Core	۰/۱۴۵۵	۰/۰۰۳۵	۴۰/۴۷	۰/۰۰۰
بازده دارایی‌ها	Roa	۰/۰۰۰۱۲	۰/۰۰۰۰۵	۲/۱۶	۰/۰۳۱
بازده حقوق صاحبان سهام	Roe	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۳	۰/۶۰	۰/۵۴۶
بازده فروش	Ros	۰/۰۱۰۹	۰/۰۰۶۳	۱/۷۳	۰/۰۸۳
اهرم مالی	Lev	-۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۲۵	-۱/۲۸	۰/۲۰۰
اندازه شرکت	Size	-۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۱۰	-۰/۰۱	۰/۹۹۲
تعداد مشاهدات	ضریب تعیین تعدیل شده	ضریب تعیین	Root Mse	معناداری آماره F	سطح خطا
۱/۲۹۰	۰/۶۱۲۲	۰/۶۱۴۳	۰/۰۲۷۳	۲۹۱/۷۲	۰/۰۰۰۰

آنتروپی شانون (Cosh): ضریب این متغیر مثبت است (۰/۰۱۶۱) که با فرضیه پژوهش یعنی تأثیر مثبت و معناداری دارد، سازگار است. از آنجایی که سطح خطا (۰/۰۰۰) کمتر از ۰/۰۵ است، این نتیجه از نظر آماری معنادار است، بنابراین فرضیه پژوهش تأیید می‌شود.

آنتروپی رنی (Core): ضریب این متغیر مثبت است (۰/۱۴۵۵) که با فرضیه پژوهش یعنی تأثیر مثبت و معناداری دارد، سازگار است. سطح خطا (۰/۰۰۰) کمتر از ۰/۰۵ است، بنابراین این نتیجه از نظر آماری معنادار است و فرضیه پژوهش تأیید می‌شود.

بنابراین، بر اساس نتایج آزمون فرضیه:

فرضیه سوم پژوهش که بیان می‌کند آنتروپی شانون تأثیر مثبت و معناداری بر وقفه قیمتی جزء غیرحسابداری دارد تأیید می‌شود.

فرضیه چهارم پژوهش که بیان می‌کند آنتروپی رنی تأثیر مثبت و معناداری بر وقفه قیمتی جزء غیرحسابداری دارد تأیید می‌شود.

تأثیر آنتروپی شانون و رنی بر وقفه قیمتی جزء.../ عسکری گوهری، تائیی نقندری و زینلی

بحث و نتیجه گیری

یکی از ریسک‌هایی که سرمایه‌گذاران باید به آن توجه ویژه‌ای داشته باشند، آنتروپی صورت‌های مالی (ریسک اطلاعات مالی) شرکت‌هاست. سرمایه‌گذاران، شرکت‌هایی را که سالانه تغییرات زیادی در اقلام صورت‌های مالی خود دارند، به دلیل عدم ثبات و پایداری مالی با ریسک بالا ارزیابی می‌کنند که این امر موجب بالاتر رفتن و در نهایت وقفه قیمتی سهام می‌شود؛ بنابراین، سهام شرکت‌هایی با آنتروپی صورت‌های مالی بالا به دلیل عدم اعتماد سرمایه‌گذاران، با وقفه قیمتی بیشتری نسبت به شرکت‌های با آنتروپی پایین‌تر مواجه می‌شوند. این پژوهش قصد دارد که با در نظر گرفتن آنتروپی شانون و رنی، وقفه قیمتی جزء حسابداری و غیرحسابداری سهام را بررسی کند. نتایج مندرج در جداول (۲) و (۳) نشان داد که آنتروپی شانون و رنی تأثیر مثبت و معناداری بر وقفه قیمتی جزء حسابداری و غیرحسابداری سهام دارد. همان‌طور که در بخش ادبیات و مبانی نظری پژوهش بیان شده است، شفاف نبودن و وجود آنتروپی در صورت‌های مالی با کیفیت ضعیف، موجب طولانی‌تر شدن تجدیدنظر در تعیین قیمت سهام می‌شود. به عبارت دیگر، قیمت سهامی که از اطلاعات حسابداری با کیفیت ضعیف نشأت گرفته باشد، دارای وقفه بیشتری خواهد بود و برعکس؛ این نشان‌دهنده ارتباط مثبت آنتروپی شانون و رنی با وقفه قیمت جزء حسابداری و غیرحسابداری سهام است. با توجه به تأثیر مستقیم آنتروپی شانون و رنی بر وقفه قیمتی جزء حسابداری و غیرحسابداری سهام، پیشنهاد می‌شود شرکت‌هایی که دارای نوسانات قیمتی و بی‌نظمی قیمتی هستند، صورت‌های مالی خود را به‌دقت بررسی کنند. سازمان بورس با رنگ‌بندی بازارها و ارائه میزان ریسک هر کدام، در این راستا گام‌هایی برداشته است، اما توصیه می‌شود مدل‌های اندازه‌گیری ریسک‌های بازار بر اساس طیف گسترده سرمایه‌گذاران در پلتفرم سازمان بورس قرار گیرد. به مدیران توصیه می‌شود که در تصمیم‌گیری‌های خود، نتایج پژوهش مبنی بر وجود ارتباط مثبت بین آنتروپی شانون و رنی و وقفه قیمتی جزء حسابداری و غیرحسابداری سهام را در نظر بگیرند و در جهت آموزش سرمایه‌گذاران اقداماتی انجام دهند که منجر به استفاده از دانش مالی شود. کارگزاران بورس و مشاوران مالی نیز مسئولیت تجزیه و تحلیل وضعیت مالی شرکت‌های داخل بورس و تشریح وضعیت مالی آینده شرکت‌ها برای متقاضیان خرید و فروش سهام را دارند و می‌توانند با استفاده از مدل این پژوهش و متغیرهایی نظیر بازده دارایی، بازده حقوق صاحبان سهام، بازده فروش، اهرم مالی، اندازه و آنتروپی شانون و رنی، تصمیمات بهتری در خصوص امور مالی متقاضیان سهام اتخاذ کنند. همچنین به سرمایه‌گذاران بالقوه پیشنهاد می‌شود که در تصمیم‌گیری‌های خود راجع به سرمایه‌گذاری، برای دستیابی به سود بیشتر، به

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / دوره ۱۶ / شماره ۶۵ / زمستان ۱۴۰۴

آنتروپی شانون و رنی صورت‌های مالی شرکت موردنظر و نوع صنعت مربوطه توجه کنند. محدودیت‌های پژوهش شامل عدم امکان تعیین حد آستانه آنتروپی شانون و رنی برای تأثیرگذاری بر رابطه وقفه قیمتی سهام، تمرکز بر صنایع خاص برای ارائه نتایج بهتر، دسترسی ناقص به اطلاعات مالی برخی شرکت‌ها و عدم بررسی متغیرهایی مانند ویژگی‌های صورت‌های مالی و هیئت‌مدیره و بازار کارا و همچنین محدودیت مدل‌های اندازه‌گیری استفاده‌شده می‌باشد که می‌تواند نتایج پژوهش را تحت تأثیر قرار دهد.

تأثیر آنتروپی شانون و رنی بر وقفه قیمتی جزء.../ عسکری گوهری، تائبی نقندری و زینلی

منابع

- (۱) اصولیان، محمد؛ حسینی اسفیدواجانی، سیدعلی؛ باقری، مبینا. (۱۳۹۷). تحلیل شاخص کل با رهیافت آنتروپی. چشم‌انداز مدیریت مالی، ۸(۴) (پیاپی ۲۴)، ۱۵۹-۱۸۰.
- (۲) تائبی نقندری، امیرحسین؛ صادقی، مسعود. (۱۳۹۷). کمیته حسابرسی و آنتروپی صورت‌های مالی. پژوهش‌های کاربردی در گزارشگری مالی، ۷(۱۲)، ۱۴۳-۱۶۹.
- (۳) تائبی نقندری، امیرحسین؛ صادقی، مسعود؛ تائبی نقندری، علی. (۱۳۹۷). اثر آنتروپی صورت‌های مالی بر سرعت تعدیل ساختار سرمایه. دانش حسابداری، ۹(۳) (پیاپی ۳۴)، ۱۴۵-۱۷۶.
- (۴) حاجی رضایی، محمدرضا؛ دارابی، رویا؛ نجفی مقدم، علی. (۱۴۰۲). بررسی رابطه آنتروپی اقلام تعهدی مدل تعدیل‌شده جونز و پایداری مالی و برآورد آن‌ها بر اساس الگوریتم نهنگ و ژنتیک. پژوهش‌های تجربی حسابداری سال ۱۲ پاییز ۱۴۰۲ شماره ۴۹.
- (۵) زندوکیلی، نجمه؛ زینلی، حدیث. (۱۳۹۶). تأثیر آنتروپی شانون و رنی پیوسته بر مدل‌های مالی سرمایه‌گذاری دومین کنفرانس سالانه اقتصاد، مدیریت و حسابداری.
- (۶) زینلی، حدیث؛ پورابراهیمی، محمدرضا؛ یارضوی، مرجان. (۱۳۹۷). پوششی در آنتروپی صورت‌های مالی، سومین همایش ملی حسابداری، اقتصاد و نوآوری در مدیریت.
- (۷) سلامی، مجتبی. (۱۳۹۱). تغییرات سود و آنتروپی صورت‌وضعیت مالی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز.
- (۸) عبدالله زاده، سلام؛ فرقان دوست حقیقی، کامبیز؛ آزاد، حامد. (۱۳۹۲). بررسی آنتروپی صورت‌های مالی و اثر آن بر تغییرات سود در صنایع بورس اوراق بهادار تهران. دانش حسابرسی، ۱۳(۵۲)، ۰-۰.
- (۹) سجادی، سیدحسن. زارع زاده مهریزی، محمدصادق. (۱۳۹۰). بررسی رابطه بین طرح‌های پاداش مدیران و معیارهای اقتصادی ارزیابی عملکرد در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. پژوهش‌های حسابداری مالی، ۳(۴) (۱۰)، ۴۱-۵۴.
- (۱۰) صفیر، لیدا، سرلک، محمدعلی، احمدی، سیدعلی اکبر و کولیوند، پیرحسین. (۱۳۹۸). طراحی و سنجش مدل مدیریت آنتروپی رفتاری در سازمان. آینده‌پژوهی مدیریت (پژوهش‌های مدیریت)، ۳۰(۱۱۸)، ۶۳-۸۰.
- (۱۱) صفری، فاطمه. (۱۳۹۵). استفاده از شاخص آنتروپی اصلاح‌شده در پیش‌بینی بازده سهام، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، مؤسسه آموزش عالی کوشیار (غیرانتفاعی غیردولتی).

- ۱۲) طالب نیا، قدرت الله. صفرپور، مریم. (۱۳۸۶). بررسی آنتروپی صورت‌های مالی در پیش‌بینی ورشکستگی به‌عنوان جایگزینی برای نسبت‌های مالی حسابداری شماره ۱۹۲ و ۱۹۳، صص ۴۳-۳۴.
- ۱۳) فروغی، داریوش. رهوری دستجردی، علیرضا. (۱۳۹۴). ارتباط بین وقفه قیمت و بازده مورد انتظار سهام. پژوهش‌های حسابداری مالی، ۷(۱۲۳)، ۱۷-۳۶.
- ۱۴) قالیباف اصل، حسن. عسکری فیروزجایی، احسان. (۱۳۹۰). بررسی آثار توقف موقت معاملات بر گردش سهام، نوسان پذیری و کشف قیمت در بورس اوراق بهادار تهران. بورس اوراق بهادار، ۴(۱۴)، ۹۹-۱۱۴.
- ۱۵) قائمی، محمدحسین، معصومی، جواد و آزادی، محمدرضا. (۱۳۹۰). سنجش بازده غیرعادی سهام در شرایط وقفه معاملات. پژوهش‌های حسابداری مالی، ۳(۹)، ۱۱۳-۱۲۶.
- ۱۶) گاسباریان، آندره. (۱۳۹۳). رابطه آنتروپی وضعیت مالی با ریسک سیستماتیک بنا، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- ۱۷) واعظ، سیدعلی. مظاهری، اسماعیل. منتظر حجت، امیرحسین. بنافی، محمد. (۱۴۰۱). بررسی تأثیر حق‌الزحمه غیرعادی حسابرسی بر رابطه بین آنتروپی صورت‌های مالی و بازده سهام. دانش حسابداری، ۱۳(۳) (پیاپی ۵۰)، ۱۳۷-۱۶۰.
- ۱۸) وزیری، شهرام. (۱۳۸۹). تغییرات سود و آنتروپی اقلام وضعیت مالی. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۶(۲۳-۲۲)، ۰-۰.

- 19) Barberis, Nicholas., Shleifer, Andrei., Vishny, Robert. (1998). A Model of Investor Sentiment. Journal of Financial Economics, Vol. 49, No. 3, Pp. 307-343.
- 20) Bawa, Vijay S., Brown, Stephen J., Klein, Roger W. (1979). Estimation Risk and Optimal Portfolio Choice. Amsterdam: North Holland.
- 21) Cziráki, Gábor. (2022). Financial Entropy from an Asset Management View – A Comparative Empirical Analysis. 10.52305/AYXR4847.
- 22) Daniel, Traian Pele., Emese, Lazar., Alfonso, Dufour. (2017). Information Entropy and Measures of market risk. Entropy, 19(5).
- 23) Dechao, Yin. (2019). Investment decision based on entropy theory. Scientific Research an Academic Publisher.
- 24) Deeva, Galina. (2017). Comparing Entropy and Beta as Measures of Risk in Asset Pricing. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 65(6), 1889-1894. doi: 10.11118/actaun201765061889.
- 25) Lin, Ji-Chai., Singh, Ajai K., Sun, Ping-Wen (Steven)., Yu, Wen. (2014). Price Delay Premium and Liquidity Risk. Journal of Financial Markets, Vol. 17, Pp. 150-173.

- 26) Merton, ROBERT C. (1987). Presidential Address: A Simple Model of Capital Market Equilibrium with Incomplete Information. The Journal of Finance, Vol. 42, No. 3, Pp. 483–510.
- 27) Ormos, Mihaly., Zibriczky, Dávid, Entropy-Based Financial Asset Pricing (December 29, 2014). Ormos M, Zibriczky D (2014) Entropy-Based Financial Asset Pricing. PLoS ONE 9(12): e115742. doi:10.1371/journal.pone.0115742, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2548936>
- 28) Renyi, Alfred. (1961) On Measures of Entropy and Information. Fourth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability; Berkeley, Calif. University of California Press. pp. 547–561.
- 29) Shannon Claude Elwood (1948) A Mathematical Theory of Communication. Bell System Technical Journal 27: 379–423. DOI: 10.1002/j.1538-7305.1948.tb00917.x.
- 30) Sana, Gaied., Naoui, Kamel. (2022). Information Entropy Theory and Asset Valuation: A Literature Survey. International Journal of Accounting, Business and Finance. 2. 42-60. 10.55429/ijabf.v2i1.95.

The effect of Shannon and Rennie entropy on the price gap of accounting and non-accounting components of stocks

Morteza Askari Gohari¹

Receipt: 22/12/2024 Acceptance: 16/05/2025

Amirhossein Taebi Naghandari²

Hadis Zeinali³

Abstract

The purpose of this study is to investigate the effect of Shannon and Rennie entropy on the price gap of accounting and non-accounting components of stocks. Entropy is a measure of uncertainty and randomness of information in the transmission of signals and can be an indicator for evaluating the efficiency of the messaging system. The presence of ambiguous and incomplete information in financial statements creates negative signals for investors, creditors, and financial analysts. This ambiguous information is known as entropy. When companies do not disclose some important information, the level of entropy increases and may cause stock trading to stop. In such circumstances, investors refrain from buying and selling stocks to achieve information transparency, and the decrease in trading volume leads to stock price gap. Price gap is affected by uncertain financial reports, lack of information disclosure, severe market fluctuations, and unexpected economic events. This study, by examining data from 129 companies in the period 1393 to 1402 (1290 company - years), attempted to analyze the trend of changes and the impact of entropy on the stock market. To test the hypotheses, the ordinary least squares (OLS) multiple regression method was used. The results show that Shannon and Rennie entropy have a positive and significant effect on the price gap of the accounting and non-accounting components of stocks. Increasing the level of entropy increases the probability of price gaps. These findings highlight the importance of information transparency in the stock market and indicate that investors and financial analysts need accurate and reliable information to reduce trading risk. Choosing stocks with high entropy increases the risks associated with non-disclosure but may provide advantages for long term investors who are looking for less discovered opportunities. Investors can benefit from price fluctuations by carefully analyzing financial information and using appropriate strategies.

Keywords:

stock price break, stock accounting component price break, stock non-accounting component price break, financial statement entropy, Shannon and Rennie entropy.

1-Department of Accounting, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman, Iran. mortezaaskarigohari@gmail.com

2-Department of Accounting, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman, Iran. (Corresponding Author) amirtaebi@gmail.com

3-Department of Accounting, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman, Iran. hadisazeinali@gmail.com