

تحلیل تجربی پرش قیمت و اطلاعات نامتقارن در بورس اوراق بهادار تهران

صابر مولایی^۱، محمد واعظ برزانی^۲ و سعید صمدی^۳

چکیده

درک عمیق اثر اخبار و اطلاعات بر بازار سهام دارای اهمیت حیاتی در پیش‌بینی و تحلیل بازده سهام است. بدین منظور معادلات دیفرانسیل تصادفی مانند حرکت براونی هندسی همراه با پرش و حرکت براونی هندسی همراه با نوسان‌های تصادفی برای شبیه‌سازی شاخص کل قیمت استفاده شده‌اند. با استفاده از داده‌های روزانه شاخص کل قیمت، شاخص ۵۰ شرکت برتر و شاخص ۳۰ شرکت بزرگ بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی فروردین ۱۳۸۹ تا بهمن ۱۳۹۴، نتایج زیر به دست آمد:

الگوی مرتون دارای کمترین خطا و الگوی حرکت براونی هندسی دارای بیشترین خطا در توضیح رفتار شاخص قیمت سهام است. با توجه به معیار لگاریتم درستی، الگوی حرکت براونی هندسی با نوسان‌های تصادفی به حرکت براونی هندسی با نوسان‌های ثابت ترجیح داده می‌شود. احتمال وقوع پرش قیمت در شاخص قیمت شرکت‌های بزرگ بورس بیش از شرکت‌های برتر بورس است. در دوره زمانی ذکر شده، اخبار خوب، بیشترین تاثیر را بر شاخص کل قیمت و شاخص قیمت شرکت‌های برتر بورس داشته است.

واژه‌های کلیدی: اطلاعات، معادلات دیفرانسیل تصادفی، پرش قیمت

طبقه‌بندی موضوعی: G00, G14

۱. دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه اصفهان، نویسنده مسول، Saber.molai@yahoo.com.

۲. دانشیار اقتصاد دانشگاه اصفهان، vaez@ase.ui.ac.ir.

۳. دانشیار اقتصاد دانشگاه اصفهان، s.samadi@ase.ui.ac.ir.

مقدمه

الگوسازی رفتار قیمت دارایی‌های مالی براساس رویکردهای نوین قیمت‌گذاری به کاهش خطای قیمت‌گذاری اوراق مشتقه می‌انجامد. از این رو امکان آربیتراژ در بازار مالی کاهش می‌یابد. با توجه به ارتباط متقابل بازارهای مالی با سایر بازارها و بخش‌های اقتصادی در نتیجه وقوع بحران در بازار مالی، سایر بخش‌های اقتصاد نیز دچار بحران خواهند شد. بنابراین الگوسازی بهینه قیمت دارایی‌های مالی سبب کاهش وقوع بحران‌های اقتصادی می‌شود. هر اندازه الگوی داده شده به مشاهدات تجربی نزدیکتر باشد، خطای پیش‌بینی قیمت‌های آتی دارایی‌های مالی کاهش می‌یابد. در نتیجه ریسک سرمایه‌گذاران کاهش می‌یابد و سرمایه‌گذاران تصمیم‌های بهتری را می‌گیرند. در بیشتر الگوهای قیمت‌گذاری، از معادلات دیفرانسیل تصادفی برای توضیح رفتار دارایی پایه استفاده شده است. عوامل متعددی بر قیمت اوراق بهادار تاثیر گذاشته و سبب تغییر قیمت آن‌ها می‌شود. تغییرات کلی در قیمت اوراق بهادار از دو منبع سرچشمه می‌گیرد: (۱) تغییرات معمول در قیمت، که می‌تواند به دلایل عدم تعادل عرضه و تقاضا، تغییر در چشم‌انداز اقتصادی و ورود اطلاعات جدید حاصل از تغییرات نهایی در ارزش اوراق باشد. در واقع تاثیر چنین اطلاعاتی در هر واحد زمان بر قیمت اوراق موجب تغییرات نهایی در قیمت می‌شود. این جز توسط حرکت براونی هندسی استاندارد با واریانس ثابت الگوسازی شده و دارای مسیر پیوسته است. (۲) تغییرات غیرعادی در قیمت که حاصل ورود اطلاعات جدید با اهمیت در مورد قیمت اوراق بهادار با اثری بیش از اثر نهایی بر قیمت است (مرتون، ۱۹۷۶، ۱۲۷). چنین اطلاعاتی به صورت گسسته در واحد زمان منتشر می‌شوند. این جزء به وسیله فرآیند پرش الگوسازی می‌شود که منعکس کننده اثر غیرنهایی این اطلاعات است.

در الگوهای مالی رفتاری، تاثیر ورود اطلاعات جدید بر قیمت سهام همواره مورد توجه قرار گرفته است. تاثیر اخبار بد بر قیمت‌ها متفاوت از تاثیر اخبار خوب است (فاما، ۱۹۹۸). در اقتصادسنجی هم تاثیر نامتقارن اخبار بر بازدهی و نوسان‌های قیمت در قالب الگوهای گارچ بیان شده است. با افزایش کارایی در بازار سهام، قیمت‌ها سریع‌تر تحت تاثیر اطلاعات جدید قرار می‌گیرند. در بازار کارا، اطلاعات به صورت تصادفی انعکاس یافته و تاثیر فوری بر قیمت‌ها دارند. با کاهش کارایی بازار، اطلاعات به مرور در بازار انعکاس می‌یابد و تغییرات قیمت نیز شدید نیست. تاثیر اطلاعات بر قیمت در قالب الگوهای قیمت‌گذاری همراه با عنصر پرش بیان می‌شود.

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شده، به منظور وارد نمودن تاثیر ورود اطلاعات بر سطح قیمت‌ها در بازارهای مالی، عنصر پرش به الگوهای قیمت‌گذاری اضافه شد. هر چه کارایی اطلاعاتی بیشتر باشد،

انتظار وقوع پرش در قیمت‌ها کمتر است. بنابراین می‌توان انتظار داشت که وجود عنصر پرش در الگوی قیمت‌داری پایه سبب کاهش اریب شود. نتایج مطالعات انجام شده در اقتصاد امریکا حاکی از اریب کمتر الگوهای همراه با پرش نسبت به الگوی بلاک شولز است (باکشی^۱، ۱۹۹۷).

با توجه به کارایی ضعیف بورس اوراق بهادار تهران به طور دقیق مشخص نیست که مسیر قیمت سهام و سایر اوراق بهادار به صورت پیوسته است یا به صورت گسسته؟ با توجه به تعریف دامنه تغییرات قیمت‌داری‌های مالی و کارایی ضعیف بازار مالی در ایران، بدون انجام مطالعات تجربی نمی‌توان تعیین نمود که الگوسازی قیمت سهام با مسیر پیوسته و نوسان‌های ثابت یا الگوسازی قیمت سهام با در نظر گرفتن نقش عامل پرش قیمت یا الگوسازی بر اساس نوسان‌های تصادفی دارای اریب کمتر است.

هدف این پژوهش، تعیین رفتار شاخص قیمت و الگوسازی آن است تا در واقع مشخص شود که کدام یک از سه الگو به خوبی قادر به شبیه‌سازی قیمت‌ها در بازار مالی ایران است. این الگوها عبارتند از: الگوی بلاک شولز (حرکت براونی هندسی)، الگوی مرتون (حرکت براونی هندسی همراه با پرش قیمت)، الگوی هستون (حرکت براونی هندسی همراه با نوسان‌های تصادفی). در قالب این سه الگو، تاثیر تصادفی بودن نوسان‌ها، تاثیر اطلاعات بر قیمت‌ها یا همان پدیده پرش قیمت و تاثیر متفاوت اخبار خوب و بد مورد توجه قرار گرفته است.

مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

اثر منفی یک پدیده روانشناسی است که در آن، افراد بیشتر به اخبار و پدیده‌های منفی توجه می‌کنند تا اخبار مثبت (فیسک^۲، ۱۹۸۰). بعد از انتشار اخبار منفی در بازار مالی، سرمایه‌گذاران اقدام به فروش برخی از دارایی‌هایی می‌کنند که ممکن است اخبار منتشره بر روی آن‌ها تاثیر منفی داشته باشد و در واقع سرمایه‌گذاران اقدام به تعدیل سپد سرمایه‌گذاری می‌کنند. براساس نتایج مطالعات تجربی، انتشار اخبار منفی در مورد وضعیت اقتصادی مصرف‌کنندگان به تغییر قیمت سهام می‌انجامد. این در حالی است که انتشار اخبار خوب، تاثیر چندانی بر قیمت سهام ندارد. به عبارت ساده‌تر، اخبار اقتصادی دارای اثر نامتقارن بر بازده بازار سهام هستند (اختر، ۲۰۱۲).

1. Bakshi
2. Fiske

یکی از دلایل واکنش شدید سرمایه گذاران و مدیران بازار مالی به اخبار منفی اقتصادی، روزنامه‌ها و تلویزیون است. زیرا اخبار منفی سبب افزایش سود روزنامه‌ها و افزایش تعداد بینندگان کانال‌های تلویزیونی می‌شود. در نتیجه این رسانه‌ها بیشتر و بیشتر با انتشار چنین اخباری سبب افزایش احساس نااطمینانی و ریسک سرمایه‌گذاران می‌شود که خود، محرک فروش سهام در بازار مالی می‌شود. اما اخبار مثبت چندان تحت پوشش رسانه‌های جمعی قرار نمی‌گیرند. بنابراین اخبار مثبت تاثیر چندانی بر بازار مالی ندارند (اختر، ۲۰۱۲). با استفاده از معادلات دیفرانسیل تصادفی مانند حرکت براونی هندسی با نوسان تصادفی می‌توان اثر اخبار بر بازده را بررسی نمود.

الگوی حرکت براونی هندسی توسط بلاک-شولز^۱ در سال ۱۹۷۳ به منظور الگوسازی رفتار قیمت سهام جهت قیمت‌گذاری اختیار معامله داده شد. فرض این الگو عبارتند از: (۱) قیمت دارایی پایه در طی زمان به صورت پیوسته است. (۲) نرخ بهره بازار معلوم و در طی زمان ثابت است. (۳) نوسان بازده در طی زمان ثابت است. با توجه به اینکه نوسان بازده و نرخ بهره در طی زمان به طور اساسی ثابت نیستند، الگوی حرکت براونی هندسی بلاک-شولز به خوبی قادر به شبیه‌سازی رفتار قیمت سهام نمی‌باشد. بدین منظور از معادلات دیفرانسیل تصادفی با نوسان‌های تصادفی و نرخ بهره تصادفی برای شبیه‌سازی رفتار قیمت سهام استفاده می‌شود.

در الگوی قیمت‌گذاری بلاک-شولز، ارزش اختیار تنها به قیمت سهام، زمان و متغیرهای شناخته شده و ثابت در طی زمان وابسته است و در بازه زمانی کوتاه‌مدت، بخش تصادفی تغییر قیمت اختیار به طور کامل با قیمت سهام همبستگی دارد. الگوی حرکت براونی هندسی به صورت زیر است.

$$ds_t = \mu s_t dt + \sigma s_t dW_t \quad \text{رابطه (۱)}$$

در رابطه فوق s_t قیمت سهام، μ عامل انتقال، σ عامل انتشار، t زمان و w فرآیند وینر است. در این رابطه قیمت سهام دارای مسیر پیوسته بوده و نوسان‌ها به صورت ثابت هستند. به منظور حل رابطه (۱) از فرمول ایتو^۲ استفاده می‌شود. جواب معادله دیفرانسیل فوق به صورت زیر است:

$$d \log s_t = \left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) dt + \sigma dW_t \quad \text{رابطه (۲)}$$

1. Black-Scholes

2. Ito

براساس رابطه (۲) دیفرانسیل قیمت سهام (بازه قیمت سهام) دارای توزیع نرمال با میانگین $(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2)$ و واریانس σ^2 است. با انتگرال گیری در بازه صفر تا T از دو سمت رابطه (۲) و آنتی لگاریتم گرفتن از جواب به رابطه زیر می توان رسید.

$$S_T = s(0) e^{(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2)T + \sigma W_T} \quad \text{رابطه ۳}$$

براساس رابطه (۳)، قیمت سهام دارای توزیع لگاریتمی نرمال است (بلاک، ۱۹۷۶). الگوی حرکت براونی هندسی همراه با پرش قیمت توسط مرتون در سال ۱۹۷۶ به منظور الگوسازی رفتار قیمت سهام در قیمت گذاری اختیار معامله داده شد. در این الگو فرض شد که انتشار اطلاعات و اخبار مهم در بازار مالی به پرش قیمت اوراق بهادار می انجامد و احتمال وقوع پرش قیمت از فرآیند پواسن پیروی می کند.

$$ds_t = \mu s_t dt + \sigma s_t dW_t + dJ_t \quad \text{رابطه ۴}$$

در رابطه فوق، J_t فرآیند پرش است. در واقع تاثیر ورود اطلاعات بر قیمت ها و تغییرات غیرعادی قیمت ها در قالب عبارت J_t در الگو لحاظ شده است. ضرایب این الگو به وسیله رویکرد حداکثر درستی قابل برآورد هستند. در الگوی مرتون (۱۹۷۶)، معادله انتشار از سه جزء تشکیل شده است: (۱) عامل انتقال خطی، (۲) حرکت براونی که نشان دهنده تغییرات نرمال در قیمت دارایی است و (۳) فرآیند پواسن که تغییرات غیرعادی در قیمت (پرش قیمت) را نشان می دهد. این تغییرات حاصل ورود اخبار است. در الگوی مرتون، تمایزی بین اخبار خوب و بد وجود ندارد. در واقع بین اخبار نشان دهنده افزایش قیمت سهام و اخبار نشان دهنده سقوط ارزش سهام تفاوتی وجود ندارد. اما براساس نتایج فاما (۱۹۹۷)، تاثیر اخبار خوب و بد بر قیمت دارایی ها یکسان نیست.

الگوی حرکت براونی هندسی همراه با نوسان های تصادفی توسط هستون^۲ در سال ۱۹۹۳ داده شد. این الگو بر اساس فرض تصادفی بودن نوسان های قیمت سهام بنیاد نهاده شده است. به عبارت

1. Merton
2. Heston

دیگر، در این الگو نوسان‌های بازده از فرآیند گارچ پیروی می‌کنند. نتایج بیشتر مطالعات تجربی تاییدکننده خطای قیمت گذاری کمتر این الگو نسبت به الگوی حرکت براونی هندسی است.

$$ds_t = \mu s_t dt + \sigma_t s_t dW_t \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \sigma_{t-1}^2 + \beta (\varepsilon(t) - \gamma \sigma_{t-1})^2$$

$$\varepsilon_t^2 = \sigma_t dW_t$$

در رابطه فوق σ_t^2 واریانس شرطی است و از فرآیند گارچ غیرخطی پیروی می‌کند. در این الگو هرگاه γ مثبت باشد، تاثیر اخبار خوب $\varepsilon(t) > 0$ کاهش یافته و تاثیر اخبار بد $\varepsilon(t) < 0$ بر بازده سهام افزایش می‌یابد و اگر γ منفی باشد، اخبار بد تاثیر بیشتری بر بازده خواهد داشت (هستون، ۱۹۹۳).

نیکبخت و افلاطونی (۱۳۹۳) تاثیر اخبار خوب و بد بر اجزای سود و وزن‌دهی بازار بورس تهران را مورد بررسی قرار دادند. داده‌های این پژوهش از صورت‌های مالی ۲۱۶ شرکت در ۱۸ صنعت استخراج شد. برای اندازه‌گیری تاثیر اخبار خوب و بد از بازده سال آتی استفاده شد. براساس نتایج این پژوهش، اثر اخبار خوب و بد سبب افزایش پایداری اجزای سود می‌شود.

وکیلی فرد، سعیدی و افتخاری علی‌آبادی (۱۳۹۲) در پژوهشی تحت عنوان بررسی و تحلیل واکنش‌های رفتاری در بورس اوراق بهادار تهران به بررسی واکنش رفتاری سرمایه‌گذاران نسبت به اخبار خوب و بد پرداختند. نتایج پژوهش مذکور نشان داد که سرمایه‌گذاران پس از اخبار خوب و بد در بازه‌های زمانی مختلف، متفاوت عمل می‌کنند.

مشایخ و حدیدی فرد (۱۳۹۲) در پژوهشی تحت عنوان تاثیر اخبار و مراجع خبری بر بازار سرمایه دریافتند که واکنش افراد به اخبار صنایع گوناگون متفاوت است. در واقع اهمیت اخبار مرتبط با صنایع گوناگون در نگاه سرمایه‌گذاران یکسان نیست. همچنین اخبار مربوط به متغیرهای کلان اقتصادی توجه سرمایه‌گذاران را به خود جذب می‌کند.

مهرآرا و عبدلی (۱۳۸۵) در پژوهشی تحت عنوان نقش اخبار خوب و بد در نوسان‌های بازدهی سهام در ایران، با استفاده از الگوهای گارچ متقارن و غیرمتقارن فرضیه عدم تقارن نوسان‌ها را در بورس اوراق بهادار تهران مورد آزمون قرار دادند. براساس نتایج این پژوهش، به دلیل جریان کند اطلاعاتی و محدودیت‌های نهادی، اخبار خوب و بد دارای تاثیر متقارن بر بازدهی سهام هستند.

مدیکو (۲۰۱۶) در پژوهشی تحت عنوان چه هنگام بازار سهام به اخبار اقتصاد کلان واکنش نشان می‌دهد؟، رابطه بین اخبار مرتبط با اقتصاد کلان و بازده بازار سهام در امریکا را طی دوره زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۳ بررسی نمود. در این پژوهش از رویکرد کاپیولا^۱ در تجزیه و تحلیل نتایج استفاده شد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که اخبار اقتصادی تاثیر غیرخطی و نامتقارن بر بازده بازار سهام و اخبار بد بیشترین تاثیر را بر بازار سهام دارد.

اختر^۲ (۲۰۱۲) در پژوهشی تحت عنوان بازار سهام و اثر نامتقارن اخبار احساسات مصرف‌کنندگان، تاثیر اخبار مرتبط با شاخص احساسات مصرف‌کننده^۳ را بر بازار سهام مورد بررسی قرار داد. نتایج این پژوهش نشان داد که اخبار بد بیشترین تاثیر را بر بازار سهام دارد. همچنین اخبار تاثیر نامتقارن بر بازار سهام دارند. داده‌های این پژوهش شامل متوسط شاخص صنعتی داوجونز^۴، شاخص استاندارد و پورز ۵۰۰ و شاخص احساسات مصرف‌کننده است. شاخص احساسات مصرف‌کننده متوسط ارزیابی مصرف‌کننده از وضعیت مالی گذشته و آینده، پیش‌بینی وضعیت اقتصادی، وضعیت خرید اقلام مهم مصرف‌کننده است.

تانگ و چن^۵ (۲۰۰۹) در پژوهشی تحت عنوان برآورد پارامتریک و تصریح اربب فرآیندهای انتشار با استفاده از ترکیب رویکرد پارامتریک حداکثر درستنمایی و روش بوت استرپ ضرایب معادله انتشار را برآورد کردند. بدین صورت که در ابتدا با استفاده از روش حداکثر درستنمایی ضرایب الگوی انتشار برآورد می‌شود. در ادامه به منظور کاهش اربب از رویکرد بوت استرپ استفاده می‌شود. از داده‌های ماهانه نرخ بهره امریکا در دوره زمانی ۱۹۶۳ تا ۱۹۹۸ به منظور آزمون روش پیشنهادی استفاده شد. نتایج حاکی از کاهش اربب روش پیشنهاد شده در فرآیندهای تک متغیره و چند متغیره است.

جوهانس^۶ (۲۰۰۴) در پژوهشی تحت عنوان نقش آماری و اقتصادی پرش در الگوی نرخ بهره، به اهمیت نقش پرش در اقتصاد پرداخته است. در این پژوهش ابتدا آزمون برای تعیین پرش نرخ بهره داده شده است. سپس با استفاده از رویکرد ناپارامتریک معادله انتشار برآورد شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که اخبار غیرمنتظره در مورد اقتصاد کلان به پرش نرخ بهره می‌انجامد. داده‌های این پژوهش شامل اوراق خزانه سه ماهه از سال ۱۹۶۵ تا ۱۹۹۹ است.

1. Copula
2. Akhtar
3. Consumer sentiment index
4. Dow jones industrial average
5. Tang & Chen
6. Johannes

باندی^۱ (۲۰۰۳) در پژوهشی تحت عنوان برآورد تابعی معادلات انتشار همراه با پرسش، با استفاده از رویکرد ناپارامتریک ضرایب الگوی انتشار همراه با پرسش را برآورد نمود. نتایج شبیه‌سازی قیمت دارایی مالی نشان داد که الگوی داده شده به خوبی قادر به برآورد اندازه و تعداد پرسش قیمت است.

با توجه به اهمیت تاثیر اخبار و اطلاعات بر قیمت دارایی‌های مالی، در این پژوهش به پرسش‌های زیر پاسخ داده می‌شود:

- (۱) شاخص قیمت شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی مورد مطالعه بیشتر تحت تاثیر اخبار خوب هستند تا اخبار بد؟ (۲) احتمال وقوع پرسش قیمت در کدام گروه از شرکت‌های مورد بررسی بیشتر است؟ (۳) آیا توجه به نقش اطلاعات سبب کاهش خطای معادلات دیفرانسیل تصادفی در توضیح رفتار شاخص قیمت شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران می‌شود؟ (۴) کدام یک از الگوهای داده شده، دارای کمترین خطا در شبیه‌سازی رفتار شاخص قیمت شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران است؟ (۵) کدام گروه از شرکت‌ها دارای کارایی اطلاعاتی بیشتر هستند؟

روش‌شناسی پژوهش

داده‌های این پژوهش شامل شاخص کل قیمت، شاخص قیمت ۵۰ شرکت برتر و شاخص قیمت ۳۰ شرکت بزرگ بورس اوراق بهادار تهران است. دوره زمانی مورد بررسی داده‌های روزانه از ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۴ است. در ادامه به دلایل اهمیت سه شاخص فوق پرداخته می‌شود. یکی از گزارش‌های انتشار یافته در بورس اوراق بهادار تهران، گزارش مربوط به پنجاه شرکت برتر پذیرفته شده است. بورس، این کار را در راستای تدوین و معرفی معیارهای کارآمد سنجش عملکرد و با استفاده از شاخص‌های متناظر با این پنجاه شرکت انجام می‌دهد. شناسایی شرکت‌های برتر در بورس اوراق بهادار تهران بر پایه ترکیبی از قدرت نقد شوندگی سهام و میزان تاثیرگذاری شرکت‌ها بر بازار است. شاخص ۳۰ شرکت بزرگ به صورت میانگین وزنی و بر اساس سهام شناور آزاد محاسبه می‌شود و عملکرد ۳۰ شرکت بزرگ پذیرفته شده در بورس تهران را اندازه‌گیری می‌کند. شاخص برای نشان دادن روند کلی معاملات اوراق بهادار پذیرفته شده در بورس تهران طراحی شده و سهام ۳۰ شرکت را در بر می‌گیرد که از میان ۱۰۰ شرکت بزرگ دارای ارزش معاملات بالا انتخاب می‌شوند. این شاخص، معیار مناسبی برای طراحی ابزارهای مبتنی بر شاخص از جمله

صندوق و ابزار مشتقه و همچنین ابزار مناسبی برای مدیریت دارایی است. انتخاب شرکت‌ها بر اساس ارزش بازار و معیارهای نقدشوندگی انجام می‌شود.

در این پژوهش به منظور شبیه‌سازی رفتار شاخص کل قیمت و بررسی تاثیر اخبار و اطلاعات از معادلات دیفرانسیل تصادفی استفاده می‌شود. در این معادلات، مسیر حرکت دارایی پایه تابعی از زمان و فرآیند تصادفی حرکت براونی است. از سه معادله دیفرانسیل به منظور شبیه‌سازی رفتار شاخص قیمت استفاده می‌شود:

(۱) قیمت دارایی پایه دارای مسیر پیوسته و نوسان‌های ثابت (الگوی بلاک شولز).

(۲) وجود پرش در قیمت دارایی پایه (الگوی مرتون).

(۳) حرکت براونی هندسی همراه با نوسان‌های تصادفی.

به منظور برآورد ضرایب هر یک از معادلات دیفرانسیل تصادفی داده شده در این پژوهش از رویکرد حداکثر درستنمایی استفاده می‌شود. روش حداکثر درستنمایی یک رویکرد مناسب به منظور برآورد ضرایب فرآیندهای انتشار است. هنگامی می‌توان از رویکرد حداکثر درستنمایی در برآورد ضرایب یک الگو استفاده نمود که توزیع مشاهدات مشخص باشد. با توجه به معین بودن تابع چگالی الگوی حرکت براونی هندسی، الگوی حرکت براونی هندسی همراه با نوسان‌های تصادفی و الگوی حرکت براونی هندسی همراه با عامل پرش قیمت، می‌توان از رویکرد حداکثر درستنمایی به منظور برآورد ضرایب معادله دیفرانسیل تصادفی فوق استفاده نمود. یکی از ویژگی‌های حرکت براونی هندسی، پیروی این رابطه از فرآیند مارکف است. بنابراین می‌توان تابع درستنمایی آن را به صورت حاصل ضرب چگالی درستنمایی نوشت. هرگاه $X(t_i) = \log s(t_i) - \log s(t_{i-1})$ باشد، تابع لگاریتم درستنمایی حرکت براونی هندسی به صورت زیر است:

$$L(\theta) = \sum_{i=1}^n \log f_{\theta}(X_i) \quad \text{رابطه (۶)}$$

که $f_{\theta}(X_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x_i - \mu)^2}{2\sigma^2}}$ تابع چگالی توزیع نرمال و $\theta = (\mu, \sigma)$ بردار ضرایب

است. از ویژگی‌های رابطه (۲) می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

(۱) براساس این الگو، قیمت سهام دارای توزیع نرمال و بازه هم دارای توزیع لگاریتم نرمال است. (۲) یکی از فروض الگوی (۲) ثابت بودن نوسان‌های قیمت سهام (σ) است. نتایج بیشتر

مطالعات تجربی نشان دهنده تصادفی بودن نوسان‌های قیمت سهام هستند. (۳) با توجه به مشخص بودن تابع چگالی مشاهدات، می‌توان با استفاده از رویکرد حداکثر درستی ضرایب روابط فوق را برآورد نمود.

تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها

به منظور برآورد ضرایب معادلات دیفرانسیل تصادفی با نوسان‌های ثابت و معادلات دیفرانسیل تصادفی با نوسان‌های تصادفی و معادلات دیفرانسیل تصادفی همراه با عامل پرش قیمت از رویکرد حداکثر درستی استفاده شد. در جدول زیر، نتایج ضرایب برآوردی الگوی حرکت براونی هندسی دیده می‌شود. داده‌های این پژوهش شامل لگاریتم بازده شاخص قیمت است که به صورت زیر محاسبه می‌شود. هرگاه s_t شاخص قیمت باشد، لگاریتم بازده برابر است با:

$$X_t = \log s_t - \log s_{t-1} = \frac{ds_t}{s_t} \quad \text{رابطه (۷)}$$

جدول ۱. برآورد الگوی حرکت براونی هندسی

شاخص کل	شاخص ۵۰ شرکت برتر	شاخص ۳۰ شرکت بزرگ	ضرایب
۰/۰۰۰۸۳ (۰/۰)	۰/۰۰۰۷۵ (۰/۰)	۰/۰۰۰۷۶ (۰/۰)	μ
۰/۰۰۰۵۹ (۰/۰)	۰/۰۰۰۹ (۰/۰)	۰/۰۰۰۸ (۰/۰)	σ
۱۶۱۴۵	۱۲۸۹۰	۴۲۸۱	لگاریتم درستی

عدد داخل پرانتز، معنادار است.

با توجه به نتایج جدول فوق، مقدار پارامتر رانش (μ) برای شاخص کل برابر با ۰/۰۰۰۸۳ و مقدار پارامتر انتشار (σ) برابر با ۰/۰۰۰۵۹ است و حداکثر لگاریتم درستی هم برابر با ۱۶۱۴۵ است. یکی از معایب الگوی حرکت براونی هندسی ثابت، در نظر گرفتن نوسان‌ها است و مشکل دیگر این الگو، عدم توجه به نقش اطلاعات در بازار سهام است. در حالی که نتایج مطالعات تجربی حاکی از تصادفی بودن نوسان‌های بازده هستند. به عبارت دیگر، نوسان‌های بازده از فرآیندهای گارچ پیروی می‌کنند. هم‌چنین اطلاعات موجود در

بازار دارای اهمیت فراوان در توضیح رفتار قیمت سهام هستند. با استفاده از الگوهای گارچ و الگوسازی رفتار نوسان‌ها می‌توان مشکل فوق را حل نمود. به منظور الگوسازی رفتار قیمت سهام با توجه به تاثیرات نامتقارن اخبار خوب و بد، از الگوی گارچ غیرخطی در توضیح رفتار نوسان‌های قیمت در طی زمان استفاده شد. نتایج برآورد ضرایب الگوی حرکت براونی هندسی با نوسان‌های تصادفی در جدول زیر دیده می‌شود.

جدول ۲. برآورد حرکت براونی هندسی با نوسان‌های تصادفی

شاخص کل	شاخص ۵۰ شرکت برتر	شاخص ۳۰ شرکت بزرگ	
μ	۰/۰۰۰۴ (۰/۰)	۰/۰۰۰۴ (۰/۰)	۰/۰۰۰۵ (۰/۰)
ω	۰/۰۰۹ (۰/۰)	۰/۰۰۷ (۰/۰)	۰/۰۰۵ (۰/۰)
α	-۰/۱۶ (۰/۱۴)	-۰/۰۸ (۰/۰۵)	-۰/۱۵ (۰/۰)
β	۰/۹۹ (۰/۰)	۰/۹۹ (۰/۰)	۰/۹۹ (۰/۰)
γ	-۰/۲۵ (۰/۰۰۱)	-۰/۳۱ (۰/۰۷)	-۰/۳۷ (۰/۰)
لگاریتم درستمایی	۱۲۹۵۱	۴۲۹۶	۱۶۲۴۸

عدد داخل پرانتز، معنادار است.

با توجه به نتایج جدول فوق، اخبار خوب دارای تاثیر بیشتر بر رفتار شاخص کل قیمت و شاخص ۵۰ شرکت برتر هستند. به عبارت دیگر، شاخص کل به شوک‌های مثبت بیشتر واکنش نشان می‌دهد. زیرا γ دارای مقدار منفی است. هم‌چنین با توجه به معیار لگاریتم درستمایی، فرآیند براونی هندسی با نوسان‌های تصادفی دارای قدرت توضیح دهندگی بیشتر نسبت به فرآیند براونی با نوسان‌های ثابت است. ضرایب برآوردی شاخص قیمت ۵۰ شرکت برتر نشان می‌دهد که همانند شاخص کل، شاخص قیمت ۵۰ شرکت برتر، بیشتر تحت تاثیر اخبار خوب است. زیرا γ منفی است. بنابراین شوک‌های مثبت تاثیر بیشتری بر رفتار شاخص قیمت ۵۰ شرکت برتر بورس دارد. با توجه به اینکه مقدار لگاریتم درستمایی الگوی (۵) بیش از

الگوی (۱) است. بنابراین می توان نتیجه گرفت که تصادفی در نظر گرفتن نوسان ها سبب عملکرد بهتر معادلات دیفرانسیل تصادفی در شبیه سازی رفتار شاخص قیمت ۵۰ شرکت برتر می شود.

شبیه سازی رفتار شاخص قیمت ۳۰ شرکت بزرگ بورس با استفاده از الگوی حرکت براونی هندسی با نوسان های تصادفی نشان داد: (۱) شاخص قیمت این شرکت ها بیشتر تحت تاثیر انتشار اخبار خوب در بازار است. زیرا ضریب شوک منفی است. بنابراین شوک های مثبت تاثیر بیشتری را بر رفتار قیمت ۳۰ شرکت بزرگ بورس دارند. (۲) تصادفی در نظر گرفتن نوسان های قیمت به بهبود عملکرد معادلات دیفرانسیل تصادفی در شبیه سازی رفتار شاخص قیمت می انجامد.

به تغییرات غیرعادی قیمت سهام در بازه زمانی محدود در اثر ورود اطلاعات مرتبط با بازار مالی پرش قیمت می گویند. در ادامه با افزودن فرآیند پواسن به الگوی حرکت براونی هندسی سعی می شود تاثیر ورود اخبار بر تغییرات شاخص قیمت مورد بررسی قرار گیرد.

جدول ۳. برآورد حرکت براونی هندسی همراه با عامل پرش قیمت

شاخص کل	شاخص ۵۰ شرکت برتر	شاخص ۳۰ شرکت بزرگ	
۰/۰۰۰۵ (۰/۰)	۰/۰۰۰۰۸ (۰/۳۹)	-۰/۰۰۰۶ (۰/۰۰۱)	μ
۰/۰۰۲۵ (۰/۰)	۰/۰۰۰۳ (۰/۰)	۰/۰۰۲۵ (۰/۰)	σ
۰/۳۳ (۰/۰)	۰/۳۵ (۰/۰)	۰/۶۷ (۰/۰)	λ
۰/۰۰۰۷ (۰/۰)	۰/۰۰۰۹ (۰/۰)	۰/۰۰۰۸ (۰/۰)	σ_J
۰/۰۰۰۹ (۰/۰)	۰/۰۰۰۱ (۰/۰)	۰/۰۰۰۲ (۰/۰)	μ_J
۱۶۸۹۴	۱۳۵۰۴	۴۳۶۸	لگاریتم درستمایی

عدد داخل پرانتز، معنادار است.

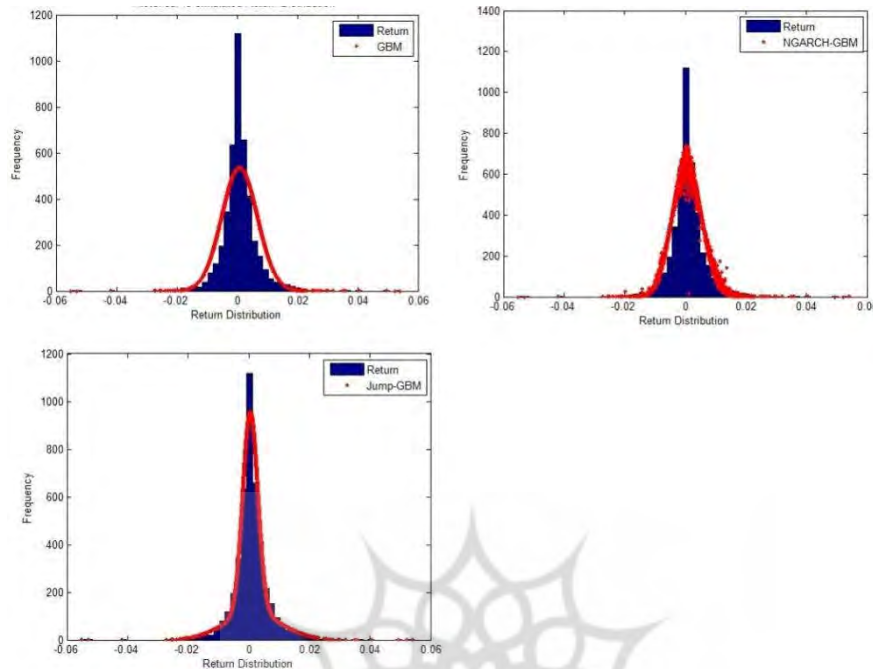
در جدول فوق، λ میانگین تعداد اطلاعات انتشار یافته در واحد زمان است. به عبارت ساده تر،

احتمال وقوع پرش قیمت وجود دارد و از فرایند پواسن پیروی می کند، μ میانگین اندازه پرش

قیمت و δ^2 واریانس اندازه پرش قیمت می‌باشد. نتایج جدول فوق نشان می‌دهد که: (۱) با توجه به معیار لگاریتم درست‌نمایی، الگوی مرتون دارای خطای کمتر در توضیح رفتار شاخص کل قیمت، شاخص قیمت ۵۰ شرکت برتر و شاخص ۳۰ شرکت بزرگ بورس اوراق بهادار تهران است و الگوی حرکت براونی هندسی دارای بیشترین خطا در توضیح رفتار شاخص‌های فوق است. (۲) احتمال پرش قیمت در شاخص قیمت ۳۰ شرکت بزرگ بورس برابر با ۰/۶۷ درصد است و احتمال پرش شاخص کل و شاخص ۵۰ شرکت برتر به ترتیب ۰/۳۳ و ۰/۳۵ درصد است. بنابراین شرکت‌های بزرگ بورس اوراق بهادار دارای پرش قیمت بیشتر نسبت به شرکت‌های برتر بورس هستند. به عبارت ساده‌تر، تغییرات غیر منتظره شاخص قیمت در شرکت‌های بزرگ بورس بیش از شرکت‌های برتر است. پارامتر μ نشان دهنده متوسط اندازه پرش شاخص قیمت است. با توجه به اینکه تعداد پرش‌های قیمت در شاخص قیمت شرکت‌های بزرگ بیش از شرکت‌های برتر بورس است، براساس فرضیه بازار کارا، شرکت‌های برتر بورس کارایی بیشتر نسبت به شرکت‌های بزرگ بورس دارند. زیرا افزایش پرش‌های قیمت نشانه افزایش ناکارایی در بازار مالی است.

در نمودار ۱، توزیع بازده شاخص کل قیمت و توزیع شبیه‌سازی این شاخص به وسیله الگوی حرکت براونی هندسی (GBM)، حرکت براونی هندسی با نوسان‌های تصادفی (NGARCH-GBM) و الگوی براونی هندسی همراه با پرش (Jump-GBM) شاخص کل قیمت دیده می‌شود. با توجه به این نمودار، الگوی حرکت براونی دارای بیشترین خطا در توضیح بازده شاخص کل قیمت است و الگوی حرکت براونی همراه با عامل پرش دارای کمترین خطا در توضیح رفتار بازده شاخص کل قیمت است. نتایج این نمودار نشان می‌دهد که الگوی براونی هندسی همراه با پرش به خوبی توانسته است کشیدگی بازده شاخص کل قیمت را توضیح دهد. نتایج زیر از نمودار حاصل می‌شود:

(۱) کشیدگی توزیع بازده شاخص قیمت کل دارای بیش از کشیدگی توزیع لگاریتمی حرکت براونی هندسی است. از این رو الگوی بلاک و شولز قادر به کنترل کشیدگی بازده دارای پایه نیست. (۲) در الگوی نوسان تصادفی، همبستگی بین شوک‌های نوسان و بازده تا حدی میزان چولگی و سطح کشیدگی را کنترل می‌کند اما کشیدگی بازده بیش از کشیدگی توزیع شبیه‌سازی شده توسط الگوی حرکت براونی هندسی با نوسان‌های تصادفی است. (۳) الگوی حرکت براونی هندسی همراه با پرش، پرش‌های ناپیوسته و اتفاقی، سقوط‌ها^۱ عامل چولگی منفی و کشیدگی ضمنی بالا در قیمت‌های آنها هستند.



نمودار ۱. توزیع شاخص کل قیمت و توزیع شبیه‌سازی شده

نتیجه‌گیری و بحث

در این پژوهش به بررسی نقش اطلاعات در بازار مالی پرداخته شده است. به این منظور از سه معادله دیفرانسیل تصادفی، حرکت براونی هندسی، حرکت براونی هندسی همراه با عامل پرش قیمت و حرکت براونی با نوسان‌های تصادفی در الگوسازی رفتار شاخص کل قیمت، شاخص قیمت ۵۰ شرکت برتر و شاخص قیمت ۳۰ شرکت بزرگ بورس استفاده شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که در بازه زمانی ۱۳۸۹ تا بهمن ۱۳۹۴، اخبار خوب تاثیر بیشتر بر شاخص کل قیمت و شاخص قیمت شرکت‌های برتر بورس اوراق بهادار داشته است. یکی از دلایل تاثیر بیشتر اخبار خوب بر شاخص کل قیمت بورس اوراق بهادار تهران این است که تلویزیون و روزنامه‌ها بیشتر به پوشش اخبار مثبت درباره بازار مالی می‌پردازند و کمتر اخبار منفی را پوشش می‌دهند و در نتیجه به افزایش احساس اطمینان سرمایه‌گذاران می‌انجامند. از این رو شاخص قیمت بیشتر تحت تاثیر اخبار خوب قرار می‌گیرد. افزودن پرش قیمت عامل مهمی در توضیح رفتار شاخص قیمت شرکت‌های بورس

است. زیرا این عامل نشان دهنده تاثیر اخبار غیر منتظره بر عملکرد شرکت‌های بورس و در نتیجه سبب پرش قیمت دارایی‌های مالی می‌شود. نتایج این پژوهش نشان داد: الگوی حرکت براونی هندسی کمترین دقت را در الگوسازی رفتار شاخص قیمت، توضیح کشیدگی و چولگی توزیع بازده دارد و الگوی مرتون دارای بیشترین دقت در الگوسازی رفتار شاخص قیمت، توضیح چولگی و کشیدگی توزیع بازده دارد. شرکت‌های برتر بورس کارایی اطلاعاتی بیشتر نسبت به شرکت‌های بزرگ بورس دارند. نتایج بیشتر پژوهش‌های انجام شده در کشورهای خارجی نشان دهنده تاثیر بیشتر اخبار منفی بر بازده بازار سهام است و یکی از دلایل تاثیر زیاد اخبار منفی، پوشش زیاد این اخبار توسط روزنامه‌ها و تلویزیون می‌دانند.

اختر (۲۰۱۲) به این نتیجه رسید که شاخص صنعتی داوجونز و شاخص استاندارد و پورز ۵۰۰ بیشتر تحت تاثیر اخبار منفی قرار دارند و یکی از دلایل چنین پدیده‌ای را واکنش زیاد سرمایه‌گذاران به اخبار منفی و پوشش بیشتر اخبار منفی از سوی رسانه‌ها می‌داند.

مدیکو (۲۰۱۶) با بررسی اخبار مرتبط با اقتصاد کلان و بازده بازار سهام در امریکا در بازه زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۳، به این نتیجه رسید که اخبار اقتصادی تاثیر غیرخطی و نامتقارن بر بازده بازار سهام و اخبار بد بیشترین تاثیر را بر بازار سهام دارد.

وکیلی فرد و همکاران (۱۳۹۲) با مطالعه واکنش سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار تهران به اخبار خوب و بد به این نتیجه رسیدند که سرمایه‌گذاران پس از اخبار خوب و بد در بازه‌های زمانی مختلف، متفاوت عمل می‌کنند. نتیجه پژوهش حاضر نشان داد که در اقتصاد ایران، بازار مالی بیشتر تحت تاثیر اخبار خوب است و کشیدگی و چولگی بازده به خوبی توسط پرش قیمت و نوسان تصادفی قابل توضیح هستند. بنابراین سیاست‌گذاران سازمان بورس اوراق بهادار تهران بایستی به آثار نامتقارن اخبار خوب و بد توجه نمایند. همچنین با استفاده از سیاست‌های مناسب از نوسان‌های شدید شاخص قیمت در نتیجه انتشار اخبار غیرمنتظره جلوگیری نمایند. در پژوهش‌های آتی در بررسی رفتار شاخص قیمت بهتر است که به صورت همزمان به نقش پرش قیمت و نوسان‌های تصادفی توجه شود. همچنین توصیه می‌شود ضرایب معادلات دیفرانسیل تصادفی با استفاده از رویکرد بیزین محاسبه شوند.

منابع

- مهر آراء، محسن. عبدلی، قهرمان. (۱۳۸۵). «نقش اخبار خوب و بد در نوسانات بازدهی سهام در ایران». فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، دوره ۸، شماره ۲۶، صص. ۲۵-۴۰.
- صالح آبادی، علی. مهران راد، مهدی. (۱۳۹۰). «آزمون کارایی اطلاعاتی سطح ضعیف بورس اوراق بهادار تهران». فصلنامه بورس اوراق بهادار، سال چهارم، شماره ۱۶، صص. ۷-۲۹.
- مشایخ، شهناز. حدیدی فرد، شهره. (۱۳۹۲). «تاثیر اخبار و مراجع خبری بر بازار سرمایه». فصلنامه پژوهش‌های حسابداری، سال دوم، شماره ۸، صص. ۵۷-۷۲.
- نیکبخت، نادر. افلاتونی، عباس. (۱۳۹۳). «بررسی تاثیر اخبار خوب و بد بر درک سرمایه‌گذاران از میزان پایداری اقلام تعهدی». مجله بررسی‌های حسابداری، دوره ۱، شماره ۳، صص. ۷۹-۹۴.
- وکیل‌فرد، علیرضا. سعیدی، علی. افتخاری علی آبادی، اکبر. (۱۳۹۲). «بررسی و تحلیل واکنش‌های رفتاری در بورس اوراق بهادار تهران». فصلنامه راهبرد مدیریت مالی، دوره ۱، شماره ۲، صص. ۱-۲۴.
- Akhtar, S., Faff, R., Oliver, B. (2012). «Stock Salience and The Asymmetric Market Effect of Consumer Sentiment News». *Journal of Banking & Finance*, 36(12), pp.3289-3301.
- Bakshi, G., Cao, C., Chen, Z. (1997). «Empirical Performance of Alternative Option Pricing Models». *The Journal of Finance*, 3(5). Pp.2003-2049.
- Bandi, F., Nguyen, T. (2003). «On the Functional Estimation of Jump-Diffusion Models». *Journal of Econometrics*, 116(1), pp.293-328.
- Black, F. (1976). «The Pricing of Commodity Contracts». *Journal of Financial Economics*, 3(1), pp.167-179.
- Carlson, M. (2006). «A Brief History of The 1987 Stock Market Crash With a Discussion of the Federal Reserve Response». *working paper*.
- Fama, E. (1969). «The Adjustment of Stock Prices to New Information». *International Economics Review*, 10(1), pp.1-21.
- Fama, E. (1998). «Market Efficiency, Long-Term Returns, and Behavioral Finance». *Journal of Financial Economics*, 49(3), pp.283-306.
- Fiske, S. (1980). «Attention and Weight in Person Perception: The Impact of Negative and Extreme Behavior». *Journal of Personality and Social Psychology*, 38(6), pp.889-906.
- Heston, S. (1993). «A Closed-Form Solution For Options With Stochastic Applications to Bond and Currency Options». *The review of financial studies*. 6(2), pp.327-343.
- Johannes, M. (2004). «The Statistical and Economic Role of Jumps in Continuous-Time Interest Rate Models». *The Journal of Finance*, 1(2), pp.227-258.

- Medovikov, I. (2016). «When Does the Stock Market Listen to Economic News? New Evidence from Copulas and News Wires». *Journal of Banking & Finance*, 65(1), pp.27-40.
- Merton, R. (1973). «Theory of Rational Option Pricing». *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 4(1), pp.141-183.
- Merton, R. (1976). «Option Pricing When Underlying Stock Returns Are Discontinuous». *Journal of Financial Economics*, 3(1), pp.125-144.
- Tang, C., Chen, S. (2009). «Parameter Estimation and Bias Correction of Diffusion Processes». *Journal of Econometrics*, 149(1), pp.65-81.

