

نقش میانگین مدت زمان ماندگاری رفتارگله واری بر نوسانات شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل هستون

زهرا شیرازیان^۱

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۳/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۱۹

چکیده

در این پژوهش مدل هستون برای توصیف پویایی قیمت سهام استفاده و سپس بطور تجربی و تئوریکی رفتار گله ای در بورس اوراق بهادار تهران با روش متوسط مدت زمان ماندگاری بحث می شود و تخمین پارامتر در مدل هستون با داده های مالی واقعی بررسی و جزئیات آماری از بازده های قیمت سهام بحث می شود. نمودارهای متوسط مدت زمان ماندگاری بازده مثبت در مقابل دامنه یا برگشت به میانگین نوسانات، یک پدیده رفتارگله واری همبستگی متقابل مثبت میان منابع نوسانات تصادفی ساده داده ها از مدل هستون را نشان می دهد. همچنین برای یک همبستگی متقاطع منفی، یک پدیده رفتار گله واری در نمودارهای میانگین مدت زمان ماندگاری بازده مثبت در مقابل واریانس طولانی مدت با افزایش دامنه یا برگشت به میانگین نوسانات قابل مشاهده است. هنگامی که به میانگین مدت زمان ماندگاری بازده مثبت توجه می شود بعنوان تابعی از دامنه تغییرپذیری نوسانات c ، پدیده رفتار گله ای برای یک همبستگی متقاطع مثبت میان فرآیندهای وینر از قیمت سهام و نوسانات $(\lambda < 0)$ وجود دارد. هنگامی که به میانگین مدت زمان ماندگاری بازده مثبت بعنوان یک تابعی از برگشت میانگین a توجه می شود، پدیده رفتارگله ای برای ارزشهای b و c تحت $\lambda < 0$ وجود دارد. با افزایش a یا c یک پدیده رفتار گله ای را تحت $\lambda > 0$ تحمیل می کند هنگامی که میانگین مدت زمان ماندگاری بازده مثبت بعنوان یک تابعی از برگشت میانگین b توجه می شود.

واژه های کلیدی: رفتار گله واری، مدل هستون، نوسانات شاخص بورس اوراق بهادار، میانگین مدت زمان ماندگاری.

۱- عضو هیات علمی گروه مدیریت واحد ملایر، دانشگاه آزاد اسلامی، ملایر، ایران. Zahra.shirazian@gmail.com

۱- مقدمه

برای حل کردن کامل مساله رهایی و میانگین زمان خروج را بدست آوردند. لی و می (۲۰۱۳) به تاثیر زمان تاخیر روی ثبات یک مدل بازار در مقابل مدل تعدیل یافته هستون بایک مکعب غیر خطی و منابع نوسانات تصادفی ساده همبسته متقاطع توجه کردند. آنها همچنین تشدید تصادفی قیمت‌های سهام را در یک سیستم مالی بامدل هستون با معرفی اطلاعات دوره ای داخلی و خارجی در معادلات دیفرانسیل تصادفی ازمدل هستون برای قیمت سهم را مورد مطالعه قرار دادند. رفتار گله ای یک پدیده طبیعی در یک بازار مالی است. بحرانهای بازار مالی گاهی از رفتار گله واری انسانها ناشی می شود (کانت ۲۰۰۰). شراتین و استین (۱۹۹۰) متوجه شدند که برخی عوامل می تواند باعث رفتار گله واری در سرمایه گذاری شود. بعد آن مطالعات زیادی روی رفتار گله واری انجام شده است. برای مثال شیلفر سامرز (۱۹۹۰) رفتار گله ای را با رویکرد معامله گر تصادفی را ارائه کردند. یک مدل تصمی ترتیبی توسط بانرجی (۱۹۹۲) بحث شد. زیمرمان (۲۰۰۰) نیز یک مدل برای اطلاعات تصادفی ازخوشه ها با رفتار گله ای پیشنهاد کرد. تئوری و شواهد مرتبط به رفتار گله ای توسط هرشیلفر شد (۲۰۰۰). رفتار گله ای ازداده روزانه برای ۱۸ کشور توسط چیانگ و زنگ بررسی شد (۲۰۱۰). گارینو (۲۰۱۴) یک روشی جدید برای تخمین رفتار گله ای در بازارهای مالی را توسعه داد. همچنین رفتارهای پویا و جمعی توجه بسیاری از دانشمندان فیزیک را جلب کرد. برای مثال نایر (۲۰۰۸) خودسازماندهی بحرانی در یک مدل رفتار گله ای از بازارهای مالی را تحلیل کرد. زائو و همکاران (۲۰۱۱) رفتار گله ای بر مبنای عملهای با انتخاب آزاد در انواع مختلفی از سیستم های تطبیقی پیچیده را بحث کردند (هانگ ۲۰۱۵) رفتار گله ای در فیزیک مالی تجربی را مرور کرد. سیلوا و یاکوونکو (۲۰۰۳) توزیع های احتمال بازده هارا برای سه شاخص اصلی بازار سهام (نزدک، داوجونز و استاندارد پورز ۵۰۰) مقایسه کردند. برای مدل هستون با واریانس تصادفی، سیلوا، پرانگ و یاکوونکو (۲۰۰۴)

یک مدل حرکت براونی هندسی برای ترسیم (تشریح) پویایی تصادفی قیمت‌های سهام در فیزیک مالی ارائه شده است (اندرسون و آرو، ۱۹۹۸). هرچند مدل برای دم های کلفت و پهنش، خوشه بندی نوسانات و حافظه بلند مدت بطور وسیعی مورد انتقاد قرار گرفته است. در نهایت تعدادی ازمدلها مانند مدل قیمت گذاری اختیار معامله بلک - شولز، مدل‌های آرچ و گارچ و مدل هستون برای مطالعه پویایی قیمت‌های سهام توسعه یافته است. بویژه مدل هستون شامل دو معامله دیفرانسیل تصادفی زوجی شامل: فرایند برگشت به میانگین راس، اینگرسول، کاس و فرایند لگاریتم نرمال سهام با حرکت براونی هندسی ازسالهای قبل مورد توجه قرار گرفته است. در این پژوهش مدل هستون برای توصیف پویایی قیمت سهام استفاده و سپس بطور تجربی و تئوریک رفتار گله ای در بورس اوراق بهادار تهران با روش متوسط مدت زمان ماندگاری بحث می شود و تخمین پارامتر در مدل هستون با داده های مالی واقعی بررسی و جزئیات آماری از بازده های قیمت سهام بحث می شود.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

مدل هستون شامل دو معامله دیفرانسیل تصادفی زوجی شامل: فرایند برگشت به میانگین راس، اینگرسول، کاس و فرایند لگاریتم نرمال سهام با حرکت براونی هندسی ازسالهای قبل مورد توجه قرار گرفته است. برای مثال دراگ لسکو و یاکوونکو (۲۰۰۲) توزیع احتمال وابسته به زمان بازده های قیمت سهام درمدل هستون را بانوسانات تصادفی ساده مورد مطالعه قراردارند. بونانو، والنٹی و اسپاگنولو (۲۰۰۷) جزئیات آماری از متوسط زمان رهایی بازده ها در یک مدل بازاری که بعنوان یک توسعه ای ازمدل هستون توجه می شود را مطالعه کردند. والنٹی و اسپاگنولو و بونانو (۲۰۰۸) جزئیات آماری از توزیع های زمانی بازده های قیمت سهام را تحلیل کردند. ماسولپور و پرلو (۲۰۰۹) توضیح دقیقی از احتمال حیاتی مقادیر

میانگین مدت زمان ماندگاری یک معیار مناسب برای بررسی رفتار گله ای است.

۳- روش شناسی پژوهش

مطالعه مورد نظر کاربردی و از نوع علی است داده ها شامل قیمت‌های بسته تعدیل شده روزانه شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۵ می باشد برای گردآوری داده ها از نرم افزار ره آورد نوین استفاده شده است و با نرم افزار متلب شبیه سازی انجام شده است.

۳-۱- مدل هستون وبازده های سهام

برای بحث رفتار گله ای در یک بازار مالی، مدل هستون را برای توصیف پویایی قیمت‌های سهام اتخاذ می کنیم مدل هستون بعنوان معادلات دیفرانسیل تصادفی زوجی زیر تعریف می شود:

(۱)

$$\begin{cases} dr(t) = \left(\mu - \frac{v(t)}{2} \right) dt + \sqrt{v(t)} d\xi(t), \\ dv(t) = a(b - v(t))dt + c\sqrt{v(t)}d\eta(t), \end{cases}$$

در جایی که $V(T)$ نشان دهنده نوسانات قیمت سهام، μ پارامتر انحرافی در مقیاس اقتصاد کلان می باشد. α برگشت از میانگین نوسانات $V(T)$ ، b واریانس طولانی مدت $V(T)$ ، C هم که تغییرپذیری نوسانها می باشد. یا به عبارتی C دامنه تغییرپذیری نوسانات می باشد. حل قطعی فرآیند $V(T)$ یک ناپایداری نمایی با ویژگی (مشخصه) زمانی معادل با a^{-1} بعد از آنکه فرآیند تمایل به ارزش مجانب اش یعنی b پیدا کند. اعداد کمی از فرآیند های همبسته وینر هستند و جزئیات آماری زیر را دارند:

(۲)

$$\begin{cases} \langle d\xi(t) \rangle = \langle d\eta(t) \rangle = 0, \\ \langle d\xi(t)d\xi(t') \rangle = \langle d\eta(t)d\eta(t') \rangle = \delta(t-t')dt \text{ for } t \neq t', \\ \langle d\xi(t)d\eta(t') \rangle = \langle d\eta(t)d\xi(t') \rangle = \lambda\delta(t-t')dt \text{ for } t \neq t', \end{cases}$$

توزیع های احتمال بازده های سهام را در تاخیرهای زمانی (افق های بازده) ازدامنه حدوداً یک ساعت تا یک ماه مورد بررسی قراردادند. رمر و مانک (۲۰۰۴) توزیع احتمال بازده های لگاریتمی با داده تجربی با فراوانی بالا از بورس آلمان و سهامش بدست آوردند. ویسنت و همکاران (۲۰۰۶) مدل هستون با نوسان تصادفی ودم های نمایی بعنوان یک مدل برای نوسانات ویژه قیمت شاخص بورس سائوپولو برزیل مورد بررسی قراردادند. همچنین مدل‌های تعدیل یافته متنوع هستون به منظور تناسب قیمت و نوسان سهام ارائه شده است. برای مثال بونانو، والتی و اسپاگنولو (۲۰۰۶) به توسعه مدل هستون برپایه یک مکعب غیر خطی برای قیمت سهام و همبستگی میان دوفرآیند وینرتوجه کردند رفتار گله ای گاهی بعنوان دلیل ایجاد حباب ها یا سقوطها معرفی شود. ضمناً حبابها و سقوطها بازار سهام می تواند میزان میانگین مدت زمان ماندگاری در بازده های مثبت یا منفی را تقویت کند.

بعلاوه پدیده ثبات تقویت شده نوسانات تصادفی قیمت با روش مدت زمان ماندگاری یا مدت زمان رهایی مشاهده میشود. برای مثال دوبلکو و همکاران (۲۰۰۴) این پدیده را در یک توان نوسانی دوبخشی خطی با حالت کم ثبات را یافتند. اسپاگنولو (۲۰۰۴) بطور تجربی و عددی توزیع احتمال زمان ماندگاری در سیستم های کم ثبات نوسانی دوره ای را بررسی نمود. دوبکو (۲۰۰۴) حرکت میرا یک ذره براونی در تعویض تصادفی توان خطی کم ثبات را بحث کرد. یانگ و همکاران (۲۰۱۴) ثبات تقویت شده نوسانات تصادفی قیمت و تاخیر را تحلیل کرد. زنگ و همکاران (۲۰۱۵) دریک حرکت براونی فعال، ثبات تقویت شده نوسانات تصادفی قیمت مشاهده کرد. همینطور میانگین مدت زمان ماندگاری و رهایی در داروشناسی و بیوشیمی و سیستم بوم شناسی یک شبکه تک ژن، یک مدل تطبیق انرژی شیمی، فیزیک، سیستم های آب شناسی علم پزشکی و مالی... استفاده می شود. بنابراین

داده بازار که شامل قیمت‌های بسته تعدیل شده روزانه شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۴ می شود که شامل ۲۶۴۰ نمونه بازده سهم و تخمین λ و a و b و c به ترتیب $\lambda = 0.5517$ $a = 3/733$ $b = 0.3505$ $c = 0.4903$

۲-۳- جزئیات آماری از بازده های سهام

برای آزمایشی معقولانه بودن رویکرد ارائه شده در بخش ۲، جزئیات آماری بازده های قیمت سهام (Δx) توسط نتایج شبیه سازی شده معادله ۳ بررسی می شود. گوییکریشان و همکاران (۱۹۹۸) بازده روزانه قیمت سهام را بصورت زیر تعریف کردند

$$Dx_i = x_i + x_{i-1}$$

$$i=1,2,3,\dots$$

در جایی که x_i قیمت لگاریتمی در زمان i باشد به منظور مقایسه تابع چگالی احتمال Δx_i برای ارزشهای درست و تئوریک بر مبنای تحلیل قبلی، λ برابر $a = 3/733$ $b = 0/03507$ $c = 0/903$ ، 0.5517 و موقعیت اولیه را $x_0 = \frac{c}{a}$ در نظر گرفته شد. از روش مولرباکس برای ایجاد فرایندهای تصادفی از یک توزیع نرمال هنگام شبیه سازی منابع تصادفی با استفاده از معادله ۲ با مرحله انتگرال گیری زمان $\Delta t = 0/01$ استفاده شد.

تابع چگالی احتمال Δx_i توسط شبیه سازی عددی بیشتر از مسیرهای ۱۰۵ بر مبنای معادلات ۳ و ۵ که در نمودار ۱ با خط ارائه شده است، ارزیابی می شود. بعنوان یک توضیح مجموعه داده قبلی شاخص کل برای محاسبه تابع چگالی احتمال بازده ها با استفاده از معادله ۵ استفاده شده که در نمودار یک با استفاده از علامت درجه دوم (چهارگوشی، مربع) ارائه شده است. بررسی نمودار یک نشان می دهد که روش پیشنهادی می تواند بخوبی داده واقعی را برازش کند و یک ماهیت کشیده وجود دارد.

درجایی که λ از ضریب همبستگی متقاطع میان $\xi(t)$ و $\eta(t)$ می باشد و تابع دیراک δ می باشد. در جایی که $x(t)$ لگاریتم بازده هاست (دراگستو ۲۰۰۲) بنابراین معادله را بصورت زیر بازنویسی میشود:

$$\begin{cases} dx(t) = -\frac{v(t)}{2} dt + \sqrt{v(t)} d\xi(t), \\ dv(t) = a(b - v(t)) dt + c\sqrt{v(t)} d\eta(t). \end{cases}$$

یا کوونکو (۲۰۰۲) تابع توزیع احتمال زیر را از تمرکز لگاریتم بازده های $x(t)$ با استفاده از روش تبدیل فوریه بدست آورد:

$$P_t(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} dp_x e^{ip_x x + F_t(p_x)}$$

در جایی که $P_t(x)$ نتیجه انتگرال فوریه از تابع احتمال می باشد، P_x فقط نقش یک پارامتر را ایفا می کند.

$$F_t(p_x) = \frac{ab}{c^2} \Gamma t - \frac{2ab}{c^2} \log \left(\cosh \frac{\Omega t}{2} + \frac{\Omega^2 - \Gamma^2 + 2a\Gamma}{2a\Omega} \sinh \frac{\Omega t}{2} \right)$$

یک تابع تصویر (ذهنی) از $pt(x)$ در تبدیل فوریه

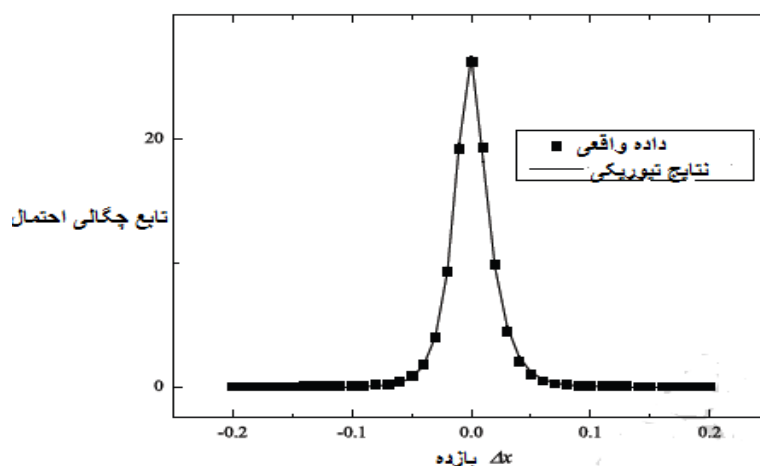
$$\Gamma = a + i\lambda c p_x \text{ و } \Omega = \sqrt{\Gamma^2 + c^2(p^2 - ip_x)}$$

را ارائه می کند.

پارامترها در معادله ۳ با استفاده از حداقل سازی مجذور انحراف از میانگین زیر می توانند تخمین زده شوند: (یانگ ۲۰۱۴).

$$\sum_x |\log(P_t^{Data}(x)) - \log(P_t^{Heston}(x))|$$

درجائیکه مجموع کل متغیر x در روز $t=1$ در نظر گرفته شده و $p_t^{data}(x)$ با استفاده از داده بازار واقعی (متوسط شاخص بورس تهران) محاسبه می شود. $S^{Heston}(x)$ با استفاده از تفریق معادله ۳ و ۴ محاسبه می شود. برای بیان روش پیشنهاد شده مابه مجموعه



نمودار ۱- تابع چگالی احتمال بازده های قیمت سهام برای مجموعه داده شبیه سازی شده از مدل هستون و مجموعه داده بازار واقعی

۴- تحلیل یافته های پژوهش

متوسط مدت زمان ماندگاری بازده مثبت

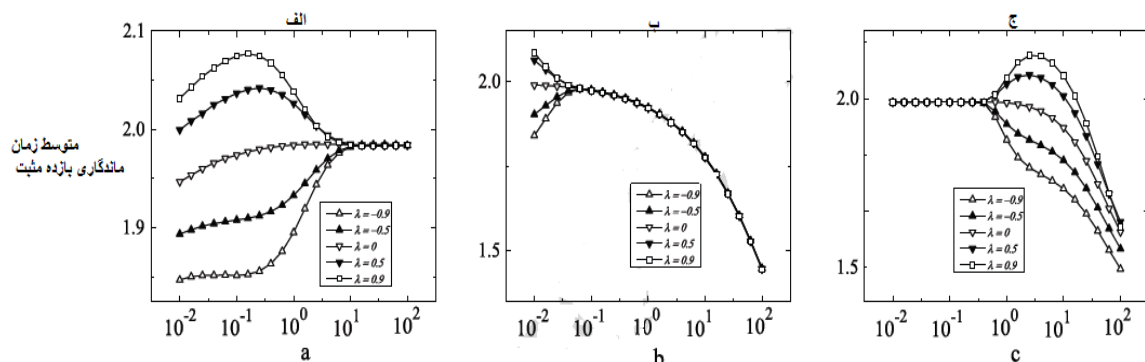
برای بررسی رفتار گله ای در یک سیستم بازار از طریق معادله ۳ از میانگین مدت زمان ماندگاری بازده های مثبت برای توصیف رفتار گله ای سیستم مالی درباره حسابهای سهام بعنوان یک افزایش مهمی در کاربردهای آزمایشی مدت زمان ماندگاری بازده های مثبت برای پدیده رفتارگله ای استفاده می شود همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است. در یک فرایند معامله واقعی با سیاستهای تعدیلی پویا، سرمایه گذاران خریدار و فروشنده به ترتیب توجه به بازده های مثبت و منفی دارند بنابراین از دید سرمایه گذار خریدار می توان بازده هارابه دویخش مثبت و غیر مثبت تقسیم کرد. بازده های مثبت و غیر مثبت بر مبنای نتایج شبیه سازی شده از طریق معادلات ۳ و ۵ بدست می آید. برای مثال اگر بازده ۳ روز مثبت باشد میزان مدت زمان ماندگاری برابر با ۳ می شود. برای بررسی نقش همبستگی متقاطع روی رفتار گله ای، مامتوسط زمان ماندگاری بر بازده های مثبت را در مقابل برگشت به میانگین a ، واریانس طولانی مدت b ، دامنه تغییر پذیری نوسانات c تحت ارزشهای متفاوت a محاسبه می شود که به ترتیب در نمودار (الف-۲) و (ب-۲) و (ج-۲) طراحی شده است.

بررسی نمودار (الف) ۲ نشان می دهد میانگین مدت زمان ماندگاری بازده های مثبت بطور یکنواختی افزایش می یابند همانطور که a برای a غیر مثبت زیاد می شود و یک ماکزیمی برای میانگین مدت زمان ماندگاری بازده مثبت برای a مثبت وجود دارد که نشانه پدیده رفتار گله ای است. بررسی نمودار (ب) ۲ نشان می دهد که یکنواختی میانگین مدت زمان ماندگاری بازده های مثبت با افزایش b برای a غیر منفی کاهش می یابد و یک ماکزیمی برای میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت برای a منفی وجود دارد. نمودار (ج) ۲ نشاندهنده اینست که یکنواختی میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت با افزایش c به دلیل a غیر مثبت کاهش می یابد و یک ماکزیمی برای میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت برای a مثبت وجود دارد که حاکی از پدیده رفتار گله ای می باشد. بر اساس نمودارهای (الف) ۲ و (ج) ۲، افزایش a تقویت کننده ماکزیم میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت می باشد بدین معنی که افزایش a منجر به پدیده رفتار گله ای می شود بر طبق روابط میان میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت و a یا c و کاهش a طبق روابط میان میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت و b باز هم منجر به پدیده رفتار گله ای می شود.

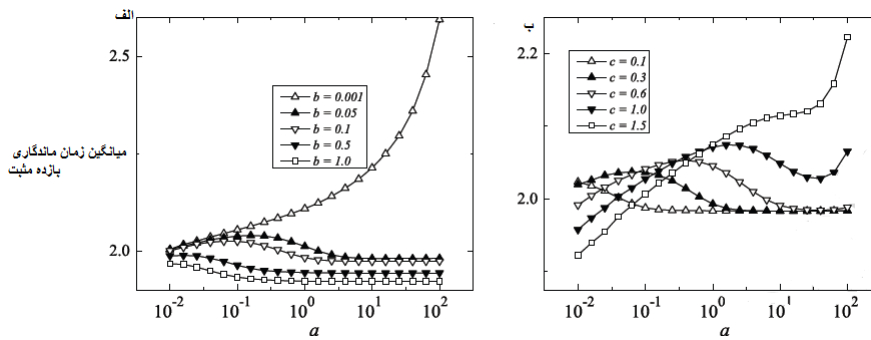
منابع نوسان تصادفی ساده داده $(\lambda > 0)$ (که منجر به رفتار گله ای در رفتارهای متوسط زمان ماندگاری بازدهی مثبت می شود) در مقابل a یا c در نمودار (الف) و (ج) ۲، بدلیل یک همبستگی متقاطع مثبت که مرتبط با چولگی مثبت بازده سهام می باشد بررسی شد. بعلاوه تاثیر معامله گر تصادفی بطور قابل توجهی روشن است هنگامی که واریانس طولانی مدت نوسانات (مثلاً $b=0.01$) کمتر است (مثلاً نوسان کوچک سیستم نوسانی تصادفی خاص را مشخص می کند) این حقیقت که افزایش چولگی بازده های سهام منجر به افزایش λ می شود که دلالت بر طولانی تر شدن زمان ماندگاری می شود، بنابراین رفتار غیر یکنواخت سازگار هست با آنچه که در نمودار (ب) ۲ مشاهده شده است.

برای مطالعه تاثیر برگشت به میانگین روی رفتارگله ای، منحنی میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت را در مقابل برگشت به میانگین تحت چند ارزش انتخاب شده برای b یا c در یک ارزش ثابت برای λ (مثلاً $\lambda = 0/5517$) به ترتیب در نمودار ۳(الف) و ۳(ب) رسم شد. از نمودار ۳(الف) مشخص است که میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت، با افزایش a ، برای b های کوچکتر (مثلاً $b=0/001$) و یک مقدار ماکزیمم $b=0/1$ بطور یکنواختی کاهش می یابد.

به منظور بررسی رفتار گله ای نشان داده شده در نمودار ۲، مشاهدات زیردنبال می شود. اول از نقطه نظر فیزیکی، رفتار غیر یکنواخت نشان داده شده در نمودارها ۲ تا ۵ به پدیده ثبات تقویت شده نوسان تصادفی داده مشاهده شده در بسیاری از سیستم های فیزیکی وابسته است این رفتار غیر یکنواخت بدلیل پتانسیل تصادفی در اولین معادله از معادله سوم می باشد. وجود عبارت $v(t)$ که یک فرآیند تصادفی در معادله دوم است از معادله ۳ تعریف شده است، برای یک متغیر بالقوه تصادفی افزایش می یابد با مدت زمانی که مسئول رفتار غیر یکنواخت از میانگین زمانی ماندگاری روی بازده مثبت می باشد. یک پتانسیل تصادفی غیر خطی می تواند با جایگزینی جواب معادله دوم از معادله ۳ در معادله اولش بدست می آید. بنابراین رفتار غیر یکنواخت در نمودار ۲ از نقش ثبات تقویت شده نوسان تصادفی ساده داده ها منتج می شود. از نقطه نظر مالی تعدادی معامله گر تصادفی در بازارهای واقعی مالی وجود دارند (شلیفر ۱۹۹۰). معامله کننده تصادفی نوسان سهام را تقویت می کند، فرصتهای آربیتراژ را برای آربیتراژ کنندگان می کاهد، باعث انحراف قیمت سهام از ارزش واقعی اش می شود و حرکت یکطرفه قیمت سهام را افزایش می دهند و پدیده رفتار گله ای را تحمیل می کند. به منظور تاثیر λ بر رفتار گله ای، همبستگی متقاطع مثبت میان



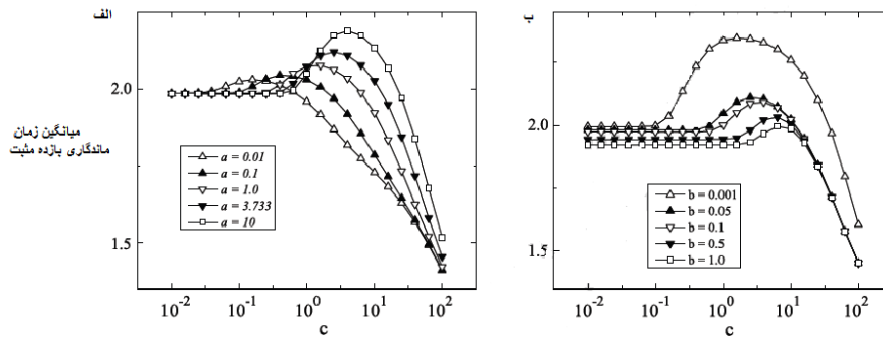
نمودار ۲- متوسط زمان ماندگاری بازده مثبت در مقابل a, b, c تحت ارزشهای مختلف λ



نمودار ۳- میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت در مقابل a با $\lambda = 0.5518$ تحت ارزشهای متفاوت b, c

ماندگاری بازده مثبت را در مقابل b تحت مقادیر مختلف a و C در $\lambda = -0/5$ به ترتیب در نمودار ۵ (الف و ب) ارائه میشود. زمانی که a یا c کوچک هستند (برای مثال $a=0/01$ یا $c=0/1$)، میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت یک تابع کاهشی یکنواختی از b میباشد. اما زمانی که b یا a بزرگ هستند (مثلاً $c=5$ یا $a=3/733$) میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت ماکزیمم می شود در b حدوداً $10^{-1/2}$ یا $10^{0/4}$ بعلاوه با زیاد شدن a ، ماکزیمم میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت زیاد می شود و باز زیاد شدن c ماکزیمم میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت کم می شود. یعنی تاثیر a و c روی رفتارگله واری مخالف می باشند. هنگامی که a یا c زیاد می شوند، ثبات تقویت شده نوسان تصادفی ساده بطور قابل توجهی منجر به عدم یکنواختی میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت نسبت به b می شود. همچنین هنگامیکه a یا c کوچک هستند معامله گری تصادفی ضعیف منجر به یکنواختی میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت نسبت به b می شود.

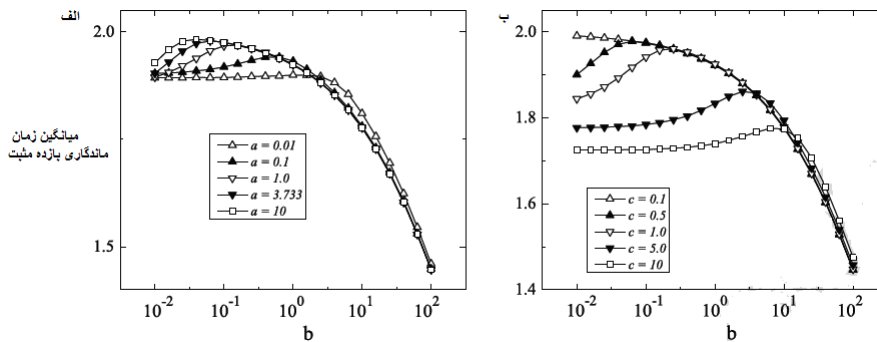
به عبارت دیگر هنگام افزایش b در رفتار میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت در مقابل a ، نمودار ۳ (الف) ابتدا یک رفتار یکنواخت کاهشی و پدیده رفتارگله ای را نشان می دهد و سپس یک رفتار افزایشی یکنواختی را ارائه میکند. بطور مشابه افزایش c منجر به یک رفتار کاهشی یکنواختی، یک پدیده رفتارگله واری و یک رفتار افزایشی یکنواختی در نمودار ۳ (ب) میشود. با افزایش b یا c در نمودار ۳ (الف) و ۳ (ب) ماکزیمم رفتارگله ای تا ناپدید شدن آن زیاد می شود. عدم یکنواختی در نمودار ۳ (الف و ب) از ثبات تقویت شده نوسان تصادفی داده ها ناشی می شود که در نمودار ۲ آورده شده است. برای بررسی تاثیر دامنه تغییر پذیری نوسانات c روی رفتارگله ای، منحنی میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت را در مقابل c تحت مقادیر مختلف a و b در یک مقدار ثابتی از λ (مثلاً $\lambda = 0/5517$) به ترتیب در دو نمودار ۴ (الف و ب) رسم شد. بطور آشکار و واضح یک الگوی غیر یکنواختی برای میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت در مقابل c در نمودار ۴ (الف و ب) وجود دارد. در نمودار ۴ (الف) مقادیر a بزرگتر رفتارگله ای ماکزیمم بیشتر را نشان میدهد بررسی نمودار ۴ (ب) نشان می دهد که مقادیر کوچک b باعث ماکزیمم بزرگتری برای رفتارگله ای می شود. الگوی غیر یکنواخت در نمودار ۴ (الف و ب) از ثبات تقویت شده نوسان تصادفی ساده نشان داده شده در نمودار ۲) می آید. به منظور جستجو نقش واریانس طولانی مدت b روی رفتارگله ای، نمودار میانگین زمان



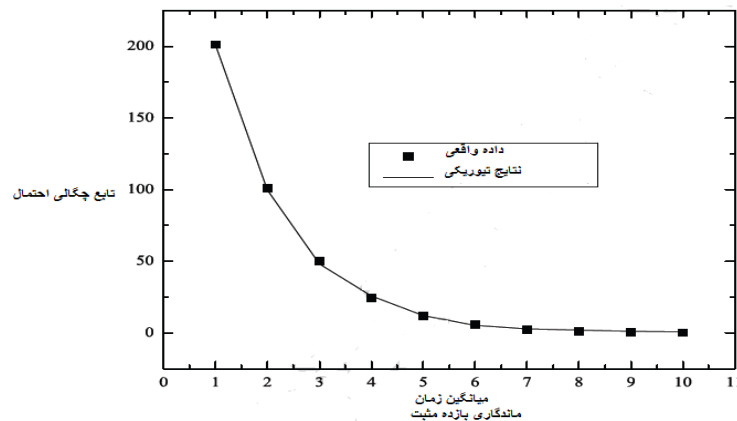
نمودار ۴- میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت در مقابل c با $\lambda = 0.5518$ ، تحت ارزشهای متفاوت a, b

نشاندهنده توافق و تطابق خوبی میان نتایج تئوریک و داده های تجربی بازارهای واقعی وجود دارد. برای داده بازار واقعی از همان دیتا داده شده در نمودار ۱ استفاده شد و همان روش نمودارهای ۲ تا ۵ برای میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت استفاده شد.

برای بحث میزان انطباق روی میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت، نمودار تابع چگالی احتمال را در مقابل میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت از داده تجربی بازارهای واقعی و نتایج تئوریکی (مدل) نشان داده شده در نمودار ۶ محاسبه شد که نمودار



نمودار ۵- میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت در مقابل b با $\lambda = 0.5$ ، تحت ارزشهای متفاوت a, c



نمودار ۶- مقایسه تابع چگالی احتمال در مقابل میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت برای داده واقعی و نتایج تئوریکی

وجود تطابق میان نتایج تئوریک (مدل) و داده ای تجربی بازارهای واقعی است .

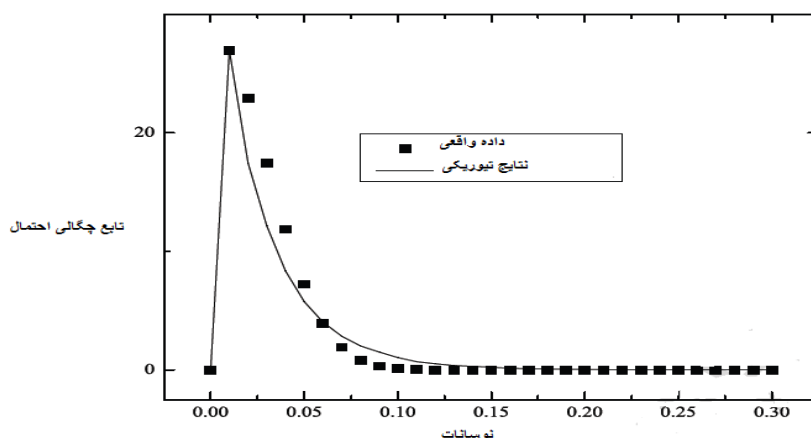
برای مقایسه میزان تطابق نتایج تئوریک و داده تجربی بازارهای واقعی، توابع خود همبستگی بازده ها یا بازده های خالص برای داده واقعی و مدل با پارامترهای $\lambda = 0.567586$

در نمودار 8 (الف و ب) نشان داده شده است ، محاسبه شد .

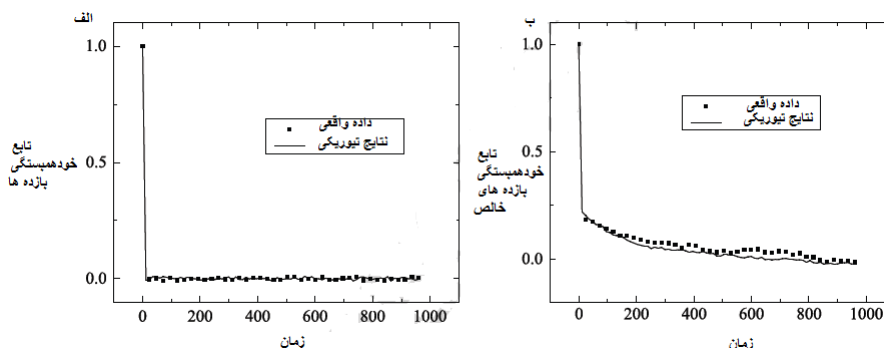
از نمودار 8 یک تطابق خوبی میان نتایج تئوریک و داده ی تجربی از بازارهای واقعی صرف نظر از بازده ها و بازده های خالص وجود دارد.

برای نتایج تئوریک، همان پارامترهای نمودار یک استفاده شد و همان روش نمودارهای 5-2 اتخاذ شد. رفتار گله ای قیمتتها را از ارزشی واقعی شان منحرف می کند. رفتار گله ای طولانی مدت فرصتهای آربترازی بیشتری را ایجاد می کند. آربتراژ سرمایه گذاران منطقی، احتمال رفتار گله ای بلند مدت را ضعیف خواهد کرد . بنابراین رفتار کاهش یکنواخت در نمودار 6 مشاهده می شود.

برای بررسی میزان انطباق تابع چگالی احتمال نوسانات، تابع چگالی احتمال در مقابل نوسانات داده های تجربی بازارهای واقعی و نتایج تئوریک با پارامترهای داده شده در نمودار یک محاسبه شد. عملکرد مرتبطشان در نمودار 7 ارائه شده است که نشانه



نمودار ۷- مقایسه تابع چگالی احتمال در مقابل نوسانات برای داده واقعی و نتایج تئوریک



نمودار ۸- مقایسه توابع خودهمبستگی بازده ها و بازده های خالص برای داده واقعی و مدل

۵- نتیجه گیری و بحث

این مقاله رفتارگله ای قیمت‌های سهام رادریک سیستم مالی بامدل هستون بررسی می کند. اول اینکه یک چگالی هسته ای از بازده های تجربی را برای مینیمم کردن مجذور انحرافات از میانگین میان توزیع های بازده تجربی و تئوریک استفاده و پارامترهایی را درمدل هستون برای مجموعه داده های شاخص کل بورس تهران تخمین زده شد. بعلاوه توابع چگالی احتمال بازده های قیمت را برای داده شبیه سازی شده ازمدل هستون و داده واقعی شاخص کل مقایسه شد که تطابق و هماهنگی میان آنها را نشان داد. براساس مقیاس بازده روزانه، سری های زمانی از زمان ماندگاری در بازده مثبت تعریف و میانگین زمان ماندگاری بر بازده های مثبت را برای توصیف رفتار گله ای استفاده شد. از نتایج شبیه سازی میانگین مدت زمان ماندگاری بازده مثبت مشاهده شد که:

(۱) هنگامی که به میانگین مدت زمان ماندگاری بازده مثبت توجه می شود بعنوان تابعی از دامنه تغییرپذیری نوسانات c ، پدیده رفتار گله ای برای یک همبستگی متقاطع مثبت میان فرآیندهای وینر از قیمت سهام و نوسانات وجود دارد ($\lambda > 0$)

(۲) هنگامی که به میانگین مدت زمان ماندگاری بازده مثبت بعنوان یک تابعی از برگشت میانگین a توجه می شود، پدیده رفتارگله ای برای ارزشهای b و c تحت $\lambda > 0$ وجود دارد.

(۳) با افزایش a یا c یک پدیده رفتار گله ای را تحت $\lambda < 0$ تحمیل می کند هنگامی که میانگین مدت زمان ماندگاری بازده مثبت بعنوان یک تابعی از برگشت میانگین b توجه می شود.

بعبارت دیگر هنگام افزایش b در رفتار میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت درمقابل a ، ابتدا یک رفتار یکنواخت کاهشی و پدیده رفتار گله ای را نشان می دهد و سپس یک رفتار افزایشی یکنواختی را ارائه

میکند. بطور مشابه افزایش c منجر به یک رفتار کاهشی یکنواختی، یک پدیده رفتار گله واری و یک رفتار افزایشی یکنواختی میشود. با افزایش b یا c ماکزیمم رفتار گله ای تا ناپدید شدن آن زیاد می شود. عدم یکنواختی از ثبات تقویت شده نوسان تصادفی داده ها ناشی می شود. برای بررسی تاثیر دامنه تغییر پذیری نوسانات c روی رفتار گله ای، منحنی میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت را درمقابل c تحت مقادیر مختلف a و b در یک مقدار ثابتی از λ مثلا ($\lambda = 0.05517$) به ترتیب در دونمودار ۴ (الف و ب) رسم شد. بطور آشکار و واضح یک الگوی غیر یکنواختی برای میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت در مقابل c وجود دارد. مقادیر a بزرگتر رفتار گله ای ماکزیمم بیشتررا نشان میدهد و مقادیر کوچک b باعث ماکزیمم بزرگتری برای رفتار گله ای می شود. الگوی غیر یکنواخت از ثبات تقویت شده نوسان تصادفی ساده می آید. به منظور جستجو نقش واریانس طولانی مدت b روی رفتار گله ای، نمودار میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت را درمقابل b تحت مقادیر مختلف a و c در $\lambda = 0.5$ به ترتیب در نمودار ۵ (الف و ب) ارائه شد. زمانی که a یا c کوچک هستند (برای مثال $a = 0.01$ یا $c = 0.1$)، میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت یک تابع کاهشی یکنواختی از b میباشد. اما زمانی که b یا a بزرگ هستند (مثلا $c = 5$ یا $a = 3/733$) میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت ماکزیمم می شود در b حدود $10^{-1/2}$ یا $10^{0/4}$ ، بعلاوه با زیاد شدن a ، ماکزیمم میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت زیاد می شود و با زیاد شدن c ماکزیمم میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت کم می شود. یعنی تاثیر a و c روی رفتارگله واری مخالف می باشند. هنگامی که a یا c زیاد می شوند، ثبات تقویت شده نوسان تصادفی ساده بطور قابل توجهی منجر به عدم یکنواختی میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت نسبت به b می شود. همچنین هنگامیکه a یا c کوچک هستند معامله گری تصادفی ضعیف منجر به یکنواختی میانگین زمان ماندگاری بازده مثبت نسبت به b می شود.

- Sentiment and beta herding, University of Warwick, working paper
- * J.C. Hull, Options, Futures, Other Derivatives, Prentice-Hall, New Jersey, 1997. 7]P. Wilmott, Derivatives, John Wiley and Sons, New York, 1998. 8
 - * P.W. Anderson, K.J. Arrow, D. Pines, The Economy as an Evolving Complex System, Addison Wesley Longman, 1988; 9
 - * P.W. Anderson, K.J. Arrow, D. Pines, The Economy as an Evolving Complex System II, Addison Wesley Longman, 1997. 10]R.N. Mantegna, H.E. Stanley, An Introduction to Econophysics: Correlations and Complexity in Finance, Cambridge University Press, Cambridge, 2000. 11
 - * J.P. Bouchaud, M. Potters, Theory of Financial Risks, Cambridge University Press, Cambridge, 2000. 12
 - * M.M. Dacorogna, R. Gencay, U.A. Müller, R.B. Olsen, O.V. Pictet, An Introduction to High-Frequency Finance, Academic Press, New York, 2001. 13
 - * B.E. Baaquie, J. Phys. I France 7 (1997) 1733. 14
 - * R.F. Engle, Econometrica 50 (1982) 987. 15
 - * T. Bollerslev, J. Econometrics 31 (1986) 307. 16
 - * S.L. Heston, Rev. Financ. Stud. 6 (1993) 327. 17
 - * A.A. Dragulescu, V.M. Yakovenko, Quant. Finance 2 (2002) 443. 18
 - * A.C. Silva, V.M. Yakovenko, Physica A 324 (2003) 303. 19
 - * A.C. Silva, R.E. Prange, V.M. Yakovenko, Physica A 344 (2004) 227. 20
 - * R. Remer, R. Mahnke, Physica A 344 (2004) 236. 21
 - * R. Vicente, et al., Physica A 361 (2006) 272.

رفتار گله ای قیمتها را از ارزشی واقعی شان منحرف می کند. رفتار گله ای طولانی مدت فرصتهای آربیتراژی بیشتری را ایجاد می کند. آربیتراژ سرمایه گذاران منطقی، احتمال رفتار گله ای بلند مدت را ضعیف خواهد کرد.

فهرست منابع

- * -Banerjee, A.V. (1992), A simple model of herd behavior, The -Quarterly Journal of Economics, vol. 108, no. 3, pp. 797. ----
- Bikhchandani, S., Sharma, S. (2001), Herd behaviour in financial --markets, IMF Staff Papers, 47, 279-310. Chang, E.C., Cheng, J.W., ---Khorana, A. (2000), An examination of herd behavior in equity markets: An international perspective, Journal of Banking and Finance, vol. 24, no. 10, pp. 1651-1679. Chiang, T.C. & -Zheng, D. (2010) An empirical analysis of herd behavior in global stock markets, Journal of Banking & Finance, 34, pp.1911-
- * 1921 Chiang, T., Li, J, Tan, L., Nelling, E., (2013), Dynamic herding behavior in Pacific-Basin markets: Evidence and implications, Multinational Finance Journal, vol. 17, pp. 165-200
- Christie, W. G., Huang, R. D. (1995), Following the pied piper: Do individual returns herd around the market?, Financial Analysts Journal, vol. 51, pp. 31-37. Demirer, R et al. (2010) Do investors herd in emerging stock markets?: Evidence from the Taiwanese market, Journal of Economic Behaviour & Organization, 76, pp. 283-285 Devenow, A., Welch, I. (1996), Rational herding in financial economics, European Economic Review, vol. 40, no. 3, pp. 603-615. Hsieh, S.F. (2013), Individual and institutional herding and the impact on stock returns: Evidence from Taiwan stock market, International Review of Financial Analysis, vol. 29, pp. 175-188 Hwang, S., Salmon M. (2001), A new measure of herding and empirical evidence, CUBS Financial Econometrics Working Paper, no. WP01-
- o 3, Cass Business School Hwang, S., Salmon M. (2004), Market stress and herding, Journal of Empirical Finance, vol. 11, pp. 585-616 Hwang, S., Salmon M. (2008),