



تاثیر سرمایه گذاران مومنتوم بر رفتار بازار سهام بر اساس مدل شبیه سازی عامل بنیان

فریدون رهنمای رود پشته^۱

زهرا شیرازیان^۲

تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۳۰

تاریخ دریافت: ۹۲/۶/۱۷

چکیده

در این مطالعه به دو گروه از سرمایه گذاران یعنی سرمایه گذاران تصادفی و سرمایه گذاری مومنتوم توجه شده است. سرمایه گذاران تصادفی به کسانی گفته می شود که همیشه بصورت تصادفی خرید و فروش سهام انجام می دهند در حالی که سرمایه گذاران مومنتوم براساس یک آستانه عمل که آخرین حرکت قیمتی را ارزیابی می کند، می توانند خرید یا فروش انجام دهند یا غیر فعال باشند. در این تحقیق داده های شبیه سازی شده با نرم افزار مطلب با داده های واقعی مربوط به شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران که از نرم افزار ره آورد نوین تهیه شده است، مقایسه شد. همچنین نتایج کار با چندین بورس مختلف دنیا مقایسه شد. نتایج حاصل از این تحقیق حاکی از آن است که بورس اوراق بهادار تهران بدلیل عدم کارایی و نوظهور بودن نسبت به بورس های توسعه یافته دنیا، فرصت بسیار خوبی را برای کسب بازدهی سرمایه گذاران مومنتوم ایجاد نموده است. از طرف دیگر حد آستانه عمل مربوط به سرمایه گذاران مومنتوم حدوداً سه برابر نوسانات بازدهی است که توسط سرمایه گذاران تصادفی ایجاد شده است.

واژه های کلیدی: سرمایه گذاران مومنتوم، سرمایه گذاران تصادفی، رفتار بازار سهام، مدل شبیه سازی عامل بنیان.

۱- استاد و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

۲- دانشجوی دکتری مدیریت مالی و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر (مسئول مکاتبات)
Zahra.shirazian@gmail.com

۱- مقدمه

استراتژی مومنتوم در بازار سهام برمی گردد به خرید سهامی که در دوره زمانی اخیر بالاترین بازده را داشته اند و فروش سهامی که در این دوره زمانی کمترین بازده را داشته اند. معامله گرانی که از استراتژی مومنتوم استفاده می کنند را به عنوان سرمایه گذاران مومنتوم می شناسند. [1] در اینجا با استفاده از مدل شبیه سازی عامل بنیان بر اثراتی که سرمایه گذاران مومنتوم بر رفتار بازار بورس تهران دارند متمرکز هستیم. در این مدل به جامعه ای شامل دو عامل سرمایه گذاران مومنتوم و سرمایه گذاران تصادفی توجه می شود هر چند که گروههای دیگری از سرمایه گذاران مانند بنیادگراها و معکوس گراها در بازار واقعی سهام وجود دارند. سرمایه گذاران تصادفی کسانی هستند که همیشه بطور تصادفی معاملات را انجام می دهند. سرمایه گذاران مومنتوم یک آستانه عمل را برای ارزیابی حرکت‌های اخیر قیمتی ارزیابی می کنند و بر آن اساس تصمیم به خرید، فروش و یا انجام هیچ اقدامی (غیرفعال) می گیرند. سربهای زمانی از یک قیمت سهم ایجاد شده توسط مدل برخی از حقایق مشاهده شده در بازار واقعی از جمله خوشه بندی نوسانات [2,3]، دم پهن در بازده ها [4-6]، همبستگی ضعیف بلند مدت [7,8] و رفتار مقیاس بندی در کشیدگی [9,10] را نشان می دهد. با تحلیل داده های واقعی بازار بوسیله مدل می توان فهمید که کارایی کم یک بازار نو ظهور یک فرصت فوق العاده ای را برای استراتژی مومنتوم فراهم می کند و سرمایه گذاران مومنتوم به نوسانات شدیدی که در بازده توسط سرمایه گذاران تصادفی ایجاد شده است پاسخ می دهند.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش :

یکی از راهبردهایی که بیشتر در بازارهای سرمایه بکار گرفته می شد این بود که توصیه می شد سهامی خریداری شود که در گذشته بالاترین بازدهی را داشته و سهامی به فروش برسد که در گذشته پایین ترین بازده را کسب نموده است این قاعده به نام راهبرد سرمایه گذاری قدرت نسبی شهرت یافت. لوی ادعا کرد که یک قاعده معاملاتی این است که سهامی خریداری شود که قیمت جاری آن بالاتر از متوسط قیمت ۲۷ هفته گذشته باشد. (لوی ۱۹۶۷) اگرچه این راهبرد مورد انتقاد شخصیت‌های علمی قرار گرفت ولی هنوز تعدادی از سرمایه گذاران حرفه ای از این راهبرد سرمایه گذاری برای انتخاب سهام استفاده می کنند. به عنوان مثال اکثر صندوق های مشترک سرمایه گذاری تمایل دارند سهامی را خریداری کنند که بیش از یک دوره سه ماهه در گذشته افزایش قیمت داشته اند. [11,12] .

جگادیش و تیمن نشان دادند که راهبرد سرمایه‌گذاری مومنتوم می‌تواند ماهانه یک درصد بازده بیشتر نسبت به بازده بازار بدست آورد. [13] آنان در بررسی خود بر روی سهامی که در سالهای ۱۹۶۵ تا ۱۹۸۹ در بورس نیویورک و آمریکا معامله می‌شدند براساس بازده سه تا ۱۲ ماه گذشته سهام را به دهک‌ها طبقه‌بندی کردند. سپس دهک اول را که بیشترین بازدهی را داشت، پرتفودی برنده و دهک آخر را که کمترین بازده را داشت پرتفوی بازنده نامیدند در نهایت به این نتیجه رسیدند که راهبرد سرمایه‌گذاری مومنتوم که پورتفوی برنده را می‌خرد و پورتفوی بازنده را می‌فروشد می‌تواند در میان مدت بازده غیر عادی معنی‌داری را بدست آورد. به اعتقاد آنان سودآوری پرتفوی‌های مومنتوم ناشی از عکس‌العمل با تاخیر قیمت سهام به اطلاعات مختص شرکت است (جگادیش و تیمن ۱۹۹۳). راورن هورست سودآوری راهبرد مومنتوم را در ۱۲ بازار مالی اروپایی بررسی نمود او مشاهده کرد که در این بازارها، راهبرد سرمایه‌گذاری مومنتوم بعد از تعدیل ریسک نیز همچنان بازده غیر عادی بدست می‌آورد. (راورن هورست ۱۹۹۷). همچنین وی سودهای غیر عادی راهبرد مومنتوم را در ۶ بازار نوظهور به اثبات رساند (راورن هورست ۱۹۹۷). ریچارد با استفاده از بازده ماهانه سودآوری راهبرد مومنتوم را در ۱۶ کشور در دوره زمانی ۱۹۷۰ تا ۱۹۹۵ به اثبات رساند [14-16].

حامد و یانتو نشان دادند که راهبرد سرمایه‌گذاری مومنتوم در ۶ بازار آسیایی سودهای ناچیز، ولی از نظر آماری معنی‌دار را بدست می‌آورند. [17] (حامد و یانتو ۲۰۰۰) مارکوویتز و گرینبلات یک اثر مومنتوم قوی را در بین صنایع مختلف مشاهده نمودند. نتایج کار آنان نشان داد که اگر سهام صنایع برنده گذشته خریداری می‌شود و سهام صنایع بازنده گذشته به فروش برسد می‌توان بازده اضافی بدست آورد.

از طرف دیگر باربریز و دانیل (1998) مدلهایی را بر مبنای تورش شناختی انسان که سرمایه‌گذاران را به کمتر واکنشی به اطلاعات یا تطبیق استراتژی‌های مومنتوم هدایت می‌کنند، توسعه دادند.

هوانگ و همکاران (۲۰۱۳) به منظور کاربرد این مدل شبیه‌سازی در بازارهای واقعی، از داده مربوط به بازده ماهانه شاخص $S\&P$ ۵۰۰ بین سالهای ۱۹۵۰ و ۲۰۱۱ در بازار سهام آمریکا استفاده کردند. کشیدگی این شاخص برای $5/45$ و احتمال تضاد (Popp) برابر با 46% بوده و بازدهی این شاخص سهام با افزایش افق زمانی یافته بطوریکه یک همگرایی بسیار کند به توزیع گوسی داشت بطوریکه بازده شاخص در افق زمانی ماهیانه بصورت دم‌های پهن دیده شد و پارامترهای ثابت برابر $(3/7, 2/5) = (\alpha, \lambda)_{S\&P}$ بودند. یک همچنین تحلیل مشابهی روی

شاخص مرکب بورس شانگ های انجام شد $P_{opp} = 44\%$ و $k = 14/4$ و پارامترهای ثابت $(\alpha, \lambda) = (4/7, 2/7)$ بودند. [18]

بطور مشابه تحلیل شاخص هنگ کنگ ۲۲۵ دارای پارامترهای ثابت $(\alpha, \lambda) = (3/8, 2/9)$ و برای شاخص نیکی ژاپن $(\alpha, \lambda) = (3/8, 2/9)$ بودند. جالب است که α, λ برای بازارهای مختلف بسیار نزدیک به هم می باشند. این ارزشهای α, λ برای سه شاخص $S\&P 500$ ، هنگ کنگ و نیکی ۲۲۵ خیلی به هم نزدیک می باشند. λ تقریباً بین $2/9 - 2/5$ نشان می دهد که سرمایه گذاران مومنتوم واکنش به نوسانات بازده ناشی از سرمایه گذاران تصادفی می دهند و آستانه های عمل برابر با 3σ می باشد.

شبیه سازی عامل بنیان: شبیه سازی مبتنی بر عامل یا مدلسازی عامل بنیان رویکرد جدید به مدلسازی نظام هایی است که از عامل های مستقل در تعامل با هم تشکیل شده اند. شبیه سازی مبتنی بر عامل یک پارادایم جدید است که می تواند طرز تفکر ما را نسبت به تبیین پدیده های اجتماعی تغییر دهد در ساده ترین سطح، یک مدل مبتنی بر عامل از یک منظومه از عامل ها و روابط بین آنها تشکیل شده استحتی یک مدل مبتنی بر عامل ساده نیز می تواند مدل های رفتاری پیچیده ای را به نمایش بگذارد و اطلاعات ارزشمندی در رابطه با پویایی نظام های دنیای واقعی که مدل درصدد بازنمای آن است فراهم آورد علاوه بر آن عامل ها قابلیت رشد و ارتقا دارند که به آنها اجازه می دهد رفتارهای پیش بینی نشده ای را انجام دهند [19]. مدلسازی مبتنی بر عامل که در آن یک سیستم بعنوان یک مجموعه ای از عامل های تصمیم گیری مستقل مدلسازی می شود به یک روش قدرتمندی برای شبیه سازی سیستم های انسانی ارتقا یافته است [20-27]. برخی از مدل های مبتنی بر عامل موجود سرمایه گذاران مومنتوم را بعنوان یک نوع از عامل های معامله در هم آمیخته است [28,29]. در هر حال این محققان بر روی شبیه سازی بازار واقعی بر اساس مدلسازی عامل بنیان متمرکز می باشند. در این مقاله نیز سعی شده با تمرکز بر روی رفتار سرمایه گذاران مومنتوم به چگونگی درک رفتار مومنتوم بر اساس مدلسازی عامل بنیان پرداخته شود. بطور خلاصه در این مقاله یک مدل شبیه سازی عامل بنیان برای سرمایه گذاران مومنتوم پیشنهاد می شود که قادر به تولید مجدد برخی از حقایق مشاهده شده از بازارهای واقعی می باشد. [30-34]

۳- مدل پژوهش و نتایج اجرای آن

در اینجا یک مدل چند عاملی شامل $(N_r \geq 1)N_r$ سرمایه گذار تصادفی که به صورت تصادفی معامله انجام می دهند و N_M سرمایه گذاران مومنتوم که از استراتژی مومنتوم در

معاملات خود استفاده می‌کنند، تشکیل می‌دهیم. این عامل‌ها متصل به یک بازار مجازی شده و تنها یک نوع سهم را مورد معامله قرار می‌دهند و آنها می‌توانند تنها یک سهم را در هر مرحله زمانی که تصمیم به انجام می‌گیرند مورد معامله قرار دهند.

در مرحله زمانی که بدان $(t-1)$ می‌گویند، هر سرمایه‌گذار تصادفی تصمیم به خرید یا فروش تصادفی می‌گیرند و هر سرمایه‌گذار مومنتوم تصمیم به خرید، فروش یا غیرفعال بودن می‌گیرد. تفاوت میان تعداد عامل‌ها که خرید و فروش انجام می‌دهند یک تقاضای مازادی را ایجاد می‌کند. $(D(t-1))$ که قیمت سهم را از $p(t-1)$ به $p(t)$ از طریق فرمول زیر منتقل می‌کند: [9,35]

$$\ln p(t) = \ln p(t-1) + D(t-1).$$

هر سرمایه‌گذار مومنتوم i حامل یک آستانه عمل λ_i می‌باشد ($\lambda_i > 0$) [35]. اگر $\frac{D(t-1)}{\sigma} \geq \lambda_i$ آنگاه فرد سهم را می‌خرد و اگر $\frac{D(t-1)}{\sigma} \leq -\lambda_i$ آنگاه فرد سهم را خواهد فروخت و اگر $|\frac{D(t-1)}{\sigma}| < \lambda_i$ آنگاه فرد غیرفعال می‌ماند. در اینجا $\sigma_r = \sqrt{N_r}$ بطوری که تقاضای مازاد در واحدهایی که شکاف انحصاراً توسط سرمایه‌گذاران تصادفی ایجاد شده است ارزیابی می‌شود. بنابراین برای N_r ، N_μ ، λ_i داده شده، یک سریهای زمانی از قیمت سهم می‌تواند از یک قیمت پایه ای p ایجاد شود. باید خاطر نشان کرد که یک جمعیت زیادی از سرمایه‌گذاران تصادفی منجر به نوسانات زیاد در قیمت می‌شوند. همانطور که قیمت بوسیله اختلاف میان عرضه و تقاضای ایجاد می‌شود. در هر حال با مقایسه تقاضای مازاد با σ ، سرمایه‌گذاران مومنتوم می‌توانند خرید یا فروش انجام دهند یا غیرفعال باقی بمانند. در بخش زیر برای سادگی یک آستانه عمل یکسان را برای همه سرمایه‌گذاران مومنتوم فرض می‌کنیم [36-39]

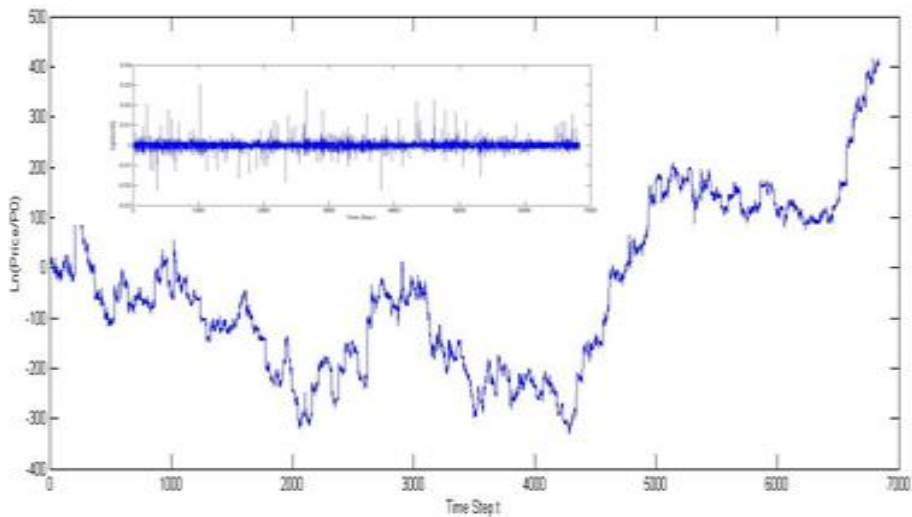
$$\lambda = \frac{\tilde{\lambda}}{\sqrt{N_r}},$$

که در آن $\lambda > 0$ و تعداد سرمایه‌گذاران مومنتوم از طریق فرمول زیر بدست می‌آید:

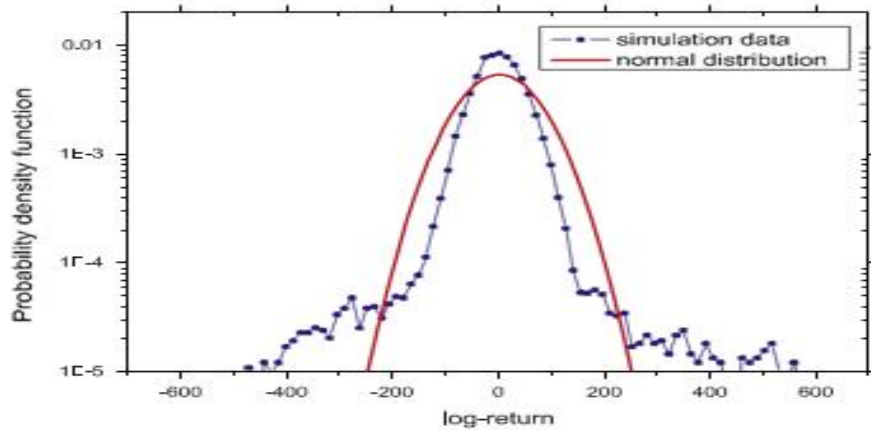
$$N_M = \alpha \sqrt{N_r}$$

در جایی که $\alpha > 0$ از تابع احتمال چگالی و لگاریتم بازه‌ها برای رسم نمودار استفاده می‌شود. به منظور اینکه مدل شبیه‌سازی شده به بازار واقعی نزدیک باشد باید فواصل زمانی در نظر گرفته

شده بیشتر از یک دقیقه باشد ($\Delta t \geq 1$). با فرض $N_r = 121$ و $\alpha = 3$ و $\lambda = 4$ و 7000 مرحله زمانی و با فواصل زمانی 20 دقیقه ای و در نتیجه $N_m = 33$ و $\tilde{\lambda} = 44$ ، نمودار ۱-الف نشانه سری های زمانی مربوط به قیمت سهم است که از شبیه سازی بدست آمده است. تابع احتمال چگالی مربوط به لگاریتم بازده ها در نمودار ۱-ب نشان داده شده است که در مقایسه با توزیع نرمال دم های پهن را نشان می دهد. این مدل شبیه سازی قادر به تولید رفتار دم پهن می باشد که در مطالعات تجربی داده های بازار واقعی مشاهده شده است.

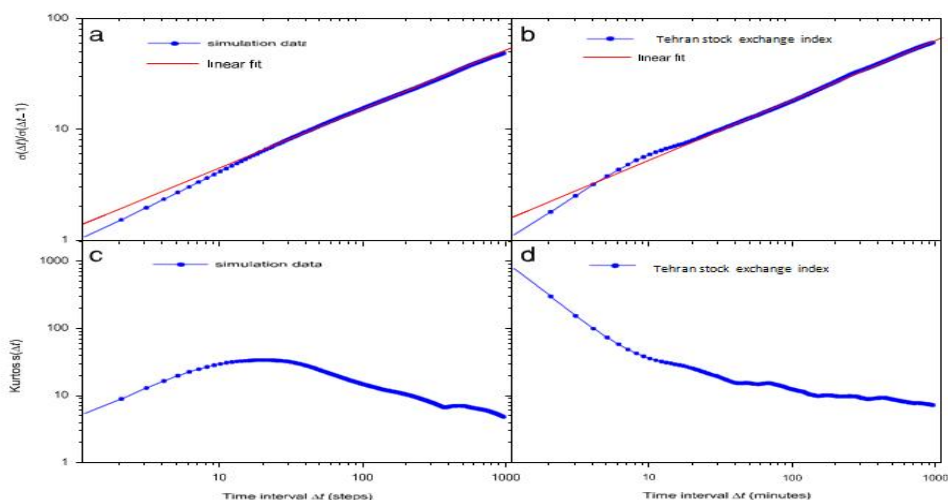


نمودار ۱-الف



نمودار ۱-ب

در نمودار ۲ انحراف معیار و کشیدگی مربوط به بازده‌ها بعنوان تابعی از فواصل زمانی Δt در یک مقیاس لگاریتم-لگاریتم ارزیابی می‌شود. نمودارهای a و b بوسیله سریهای قیمت شبیه‌سازی شده بدست آمده‌اند و نمودارهای d و b با تحلیل داده‌های واقعی ۵ دقیقه به ۵ دقیقه شاخص کل بورس تهران در دوره زمانی یکساله مرداد سال ۹۱ تا مرداد ۹۲ بدست آمده‌اند. در نمودار a حدوداً در $\Delta t = 20$ خط شبیه‌سازی شده مماس بر linear fit شده است، همانطور که از این نمودار مشخص می‌باشد انحراف معیار با افزایش فواصل زمانی Δt با یک توان به نمای 0.53 ، افزایش می‌یابد که نشانه یک همبستگی بلند مدت ضعیف می‌باشد. در نمودار d حدوداً در $\Delta t = 10$ خط شبیه‌سازی شده مماس بر linear fit شده است، همانطور که از این نمودار مشخص می‌باشد انحراف معیار با افزایش فواصل زمانی Δt افزایش می‌یابد که نشانه همبستگی ضعیف بلند مدت با یک توان به نمای 0.54 می‌باشد که مشابه با نمودار a می‌باشد. در نمودار c برای کشیدگی نتایج یک وابستگی غیر یکنواختی را به Δt نشان می‌دهد برای Δt کوچک، کشیدگی افزایش و برای Δt بزرگ، کشیدگی کاهش می‌یابد. این غیریکنواختی بدلیل رفتار سرمایه‌گذاران مومنتوم می‌باشد چرا که یک بازده مثبت بزرگ با یک بازده مثبت بیشتری دنبال می‌شود بنابراین در فواصل زمانی Δt کم، دم پهنی در تابع چگالی احتمالی بازده ایجاد می‌شود و به این دلیل کشیدگی افزایش می‌یابد اما در فواصل زمانی بلند مدت، کشیدگی بدلیل نتیجه مساله حد مرکزی کاهش می‌یابد. در نمودارهای a و b در Δt کوچک خطوط شبیه‌سازی شده با linear fit فاصله دارند ولی با افزایش Δt بر هم منطبق شده‌اند.



نمودار ۲

رفتار تحلیلی و ثابت سازی پارامترها توسط مجموعه های داده

در مدل ، سرمایه گذاران مومنتوم با آستانه عمل یکسان، مانند هم عمل می کنند یعنی یا همه غیر فعالند و یا فعالند با یک عمل یکسان (یا خرید یا فروش). این ساده سازی به ما اجازه می دهد که مدل را بیشتر تحلیل کنیم .

فرض کنید در زمان t ، همه سرمایه گذاران مومنتوم غیرفعالند . تنها با معامله سرمایه گذاران تصادفی ، آماره مربوط به تقاضای مزاد D بوسیله فرمول زیر ارائه می شود :

$$P(D) = \left(\frac{1}{2}\right)^{N_r} C_{N_r}^n,$$

$P(D)$ در اینجا احتمال داشتن تقاضای مزاد D می باشد در جایی که:

$$D = 2n - N_r, \quad n = 0, 1, \dots, N_r - 1, N_r, \quad D = -N_r, -N_r + 2, \dots, N_r - 2, N_r$$

حال احتمال آنکه سرمایه گذار مومنتوم در زمان $t+1$ ، از حالت غیرفعال به فعال تبدیل شود برابر است با :

$$P_{inact \rightarrow act} = \sum_{D=-N_r}^{-\tilde{\lambda}} P(D) + \sum_{D=\tilde{\lambda}}^{N_r} P(D)$$

با معیار زیر سرمایه گذار مومنتوم غیرفعال به فعال تبدیل می شود :

$$|D(t)| \geq \lambda \sqrt{N_r} = \tilde{\lambda}$$

به دلایل بسیاری، استفاده از یک توصیف پیوسته کافی است پس تابع احتمال چگالی مربوط به تقاضای مزاد بوسیله یک توزیع نرمال با یک میانگین صفر و واریانس $\sigma_r^2 = N_r$ توصیف می شود یعنی $f(x; 0, N_r)$ در جایی که $f(x; \mu, \sigma^2)$ بوسیله فرمول زیر داده شده است:

$$f(x; \mu, \sigma^2) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

با توجه به فرمول فوق احتمال آنکه سرمایه گذار مومنتوم در زمان $t+1$ از حالت غیرفعال به فعال تبدیل شود برابر است با:

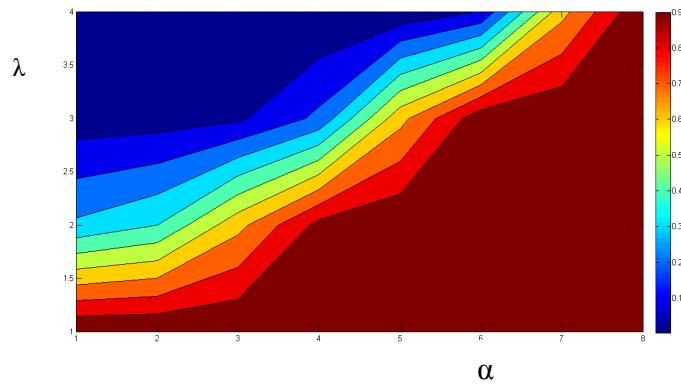
در جایی که $f(x,0,1)$ توزیع نرمال استاندارد و $\lambda = \frac{\tilde{\lambda}}{\sqrt{N_r}}$ می باشد. بطور مشابه، احتمال آنکه سرمایه‌گذاران مومنتوم فعال به غیر فعال تبدیل شوند در توصیف پیوسته زیر آمده است:

$$\begin{aligned} P_{act \rightarrow inact} &= \frac{1}{2} \int_{-\tilde{\lambda}}^{\tilde{\lambda}} f(x; N_m, N_r) dx + \frac{1}{2} \int_{-\tilde{\lambda}}^{\tilde{\lambda}} f(x; -N_m, N_r) dx \\ &= \frac{1}{2} \int_{-\lambda-\alpha}^{\lambda-\alpha} f(x; 0, 1) dx + \frac{1}{2} \int_{-\lambda+\alpha}^{\lambda+\alpha} f(x; 0, 1) dx. \end{aligned}$$

جملات اول و دوم به ترتیب نتایج مربوط به خرید و فروش سرمایه‌گذاران مومنتوم فعال در دوره زمانی قبل می باشد و لازم به ذکر است که احتمال تبدیل غیر فعال بودن به فعال بودن و یا برعکس آن بستگی به حد آستانه λ و میزان α سرمایه‌گذاران مومنتوم دارد. کسرهایی از زمان τ_{act} و τ_{inact} که سرمایه‌گذاران مومنتوم فعال و غیر فعال هستند بصورت زیر بیان می شوند:

$$\begin{aligned} \tau_{act} &= \frac{P_{inact \rightarrow act}}{P_{inact \rightarrow act} + P_{act \rightarrow inact}}, \\ \tau_{inact} &= \frac{P_{act \rightarrow inact}}{P_{inact \rightarrow act} + P_{act \rightarrow inact}}, \end{aligned}$$

همانطور که در نمودار ۳ مشخص می باشد τ_{act} به تعداد سرمایه‌گذاران مومنتوم یعنی α و حد آستانه ای λ بستگی دارد هر چه α بیشتر و λ کمتر باشد سرمایه‌گذاران مومنتوم فعال باقی می ماند یعنی τ_{act} افزایش می یابد.

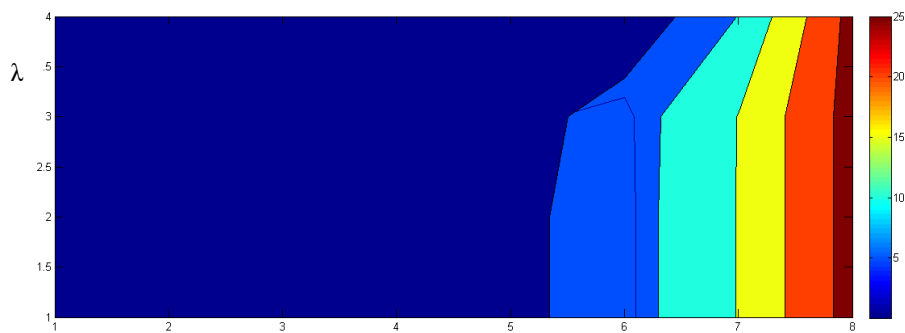


نمودار ۳

کشیدگی کمیت دیگری است که با فرمولی از پارامترهای مدل بیان می شود. توزیع بازده های قیمت برای $\Delta t = 1$ می تواند بعنوان یک موقعیت عالی از توزیعات تقاضاهای مازاد در حضور یا عدم حضور سرمایه گذاران مومنتوم توجه شود که τ_{act} و τ_{inact} وزن دهی شده اند. کشیدگی توزیع بازده به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\kappa = \frac{(\alpha^4 + 6\alpha^2 + 3)\mathcal{T}_{act} + 3\mathcal{T}_{inact}}{[(\alpha^2 + 1)\mathcal{T}_{act} + \mathcal{T}_{inact}]^2}$$

همانطور که از فرمول مشخص است کشیدگی به α و λ بستگی دارد (در ضمن برای توزیع نرمال $k = 3$) که در نمودار ۴ وابستگی کشیدگی به این دو عامل مشخص می باشد.



نمودار ۴

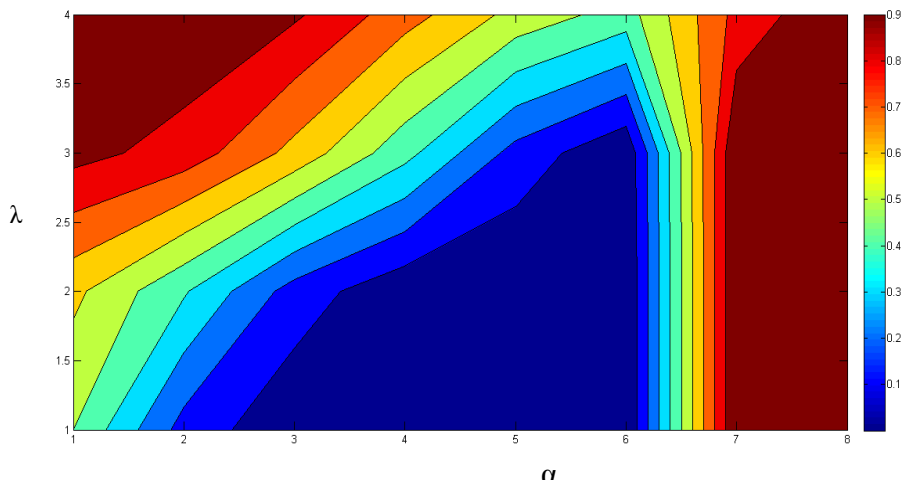
کمیت دیگر که از این مدل و داده بازار واقعی بدست می‌آید احتمال تضاد P_{opp} می‌باشد که در آن دو بازده قیمت متوالی دارای علامت‌های متضادی هستند. (زمانی که یک بازده مثبت بدنبال یک بازده منفی است و یا برعکس) این کمیت مربوط است به تقاضاهای مازاد در دو مرحله زمانی متوالی $(+, -)$ و یا $(-, +)$ در جایی که علائم تقاضاها نشان می‌دهد که قیمت سهم بالا رفته و سپس پایین بیاید و برعکس. برای بدست آوردن P_{opp} راحت‌ترین است که از $1 - P_{opp}$ طبق فرمول زیر استفاده کنیم:

$$1 - P_{opp} = T_{inact}(1 - P_{inact \rightarrow act}) \cdot \frac{1}{2} + T_{inact}P_{inact \rightarrow act} \cdot r + T_{act}P_{act \rightarrow inact} \cdot \frac{1}{2} + T_{act}(1 - P_{act \rightarrow inact}) \cdot r$$

در جایی که:

$$r = \int_{-\alpha}^{\infty} f(x; 0, 1) dx = \int_0^{\infty} f(x; \alpha, 1) dx$$

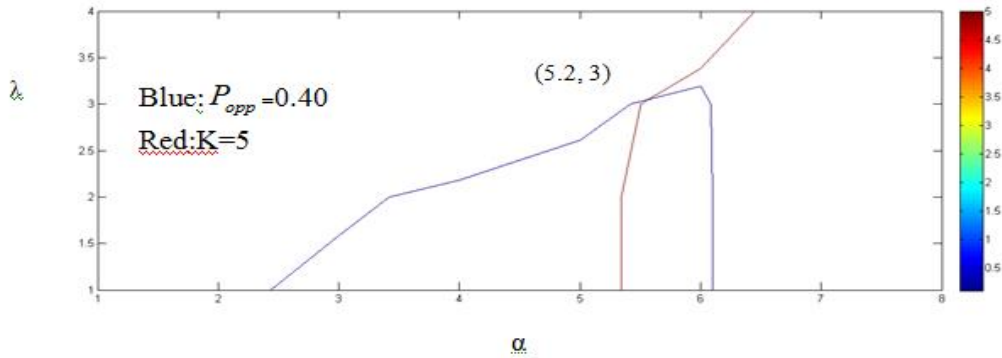
نمودار ۵ احتمال تضاد را در فضای α و λ نشان می‌دهد.



نمودار ۵

برای بیان چگونگی کاربرد این مدل شبیه‌سازی در بازار واقعی، از داده بازده ماهانه شاخص کل بورس تهران از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۱ استفاده شده است. نقاط برخورد نمودارهای کشیدگی و احتمال تضاد، پارامترهای ثابت α و λ بدست آمده‌اند که در نمودار ۶ آورده شده است.

کشیدگی برابر ۵ و احتمال تضاد ۰,۴۰ این دو منحنی یکدیگر را در $(\alpha, \lambda) = (5.2, 3)$ قطع کرده اند.



نمودار ۶

با توجه به اینکه به α بدست آمده نسبت به شاخص های بورس های توسعه یافته دنیا بیشتر شده است نشاندهنده این است که فرصت خوبی برای سرمایه گذاران مومنوم در بازار سرمایه ایران وجود دارد (بعنوان یک بازار نوظهور) که بدلیل ناکارایی بازار می باشد از طرف دیگر $\lambda = 3$ شده است که تاییدی است بر اینکه $\lambda = 3\sigma$ که منطبق با نتایج هوانگ است.

هوانگ و همکاران (۲۰۱۳) به منظور کاربرد این مدل شبیه سازی در بازارهای واقعی، از داده مربوط به بازده ماهانه شاخص $S\&P$ ۵۰۰ بین سالهای ۱۹۵۰ و ۲۰۱۱ در بازار سهام آمریکا استفاده کردند. کشیدگی این شاخص برای $5/45$ و احتمال تضاد (Popp) برابر با ۴۶٪ بود و پارامترهای ثابت برابر $(\alpha, \lambda)_{S\&P} = (3/7, 2/5)$ بودند [40,41]. یک همچنین تحلیل مشابهی روی شاخص مرکب بورس شانگ های انجام شد $P_{opp} = 44\%$ و $k = 14/4$ و پارامترهای ثابت $(\alpha, \lambda) = (4/7, 2/7)$ بودند.

بطور مشابه تحلیل شاخص هنگ کنگ ۲۲۵ دارای پارامترهای ثابت $(\alpha, \lambda) = (3/8, 2/9)$ و برای شاخص نیکی ژاپن $(\alpha, \lambda) = (3/8, 2/9)$ بودند. جالب است که α, λ برای بازارهای مختلف بسیار نزدیک به هم می باشند. این ارزشهای α, λ برای سه شاخص $S\&P$ ۵۰۰، هنگ کنگ و نیکی ۲۲۵ خیلی به هم نزدیک می باشند. λ تقریباً بین $2/9 - 2/5$ نشان می دهد که سرمایه گذاران مومنوم واکنش به نوسان قابل توجه و مهم می دهند و آستانه های عمل برابر با 3σ می باشد. ارزش α در بازارهای شانگ

های برابر با $4/2$ می باشد که بزرگتر از سه بازار توسعه یافته دیگر می باشد که این امر یک فرصت خوبی برای سرمایه‌گذاران مومنتوم در بازار شانگ‌های پیشنهاد می کند. از طرف دیگر باربریز و دانیل (1998) مدلهایی را بر مبنای تورش شناختی انسان که سرمایه‌گذاران را به کمتر واکنشی به اطلاعات یا تطبیق استراتژی های مومنتوم هدایت می کنند، توسعه دادند. [42,43]

۴- نتیجه گیری و بحث

بطور خلاصه در این مقاله از یک مدل شبیه سازی عامل بنیان برای بررسی اثر سرمایه‌گذاران مومنتوم بر بازار سهام استفاده شده است. استراتژی مومنتوم در بازار سهام برمی گردد به خرید سهامی که در دوره زمانی اخیر بالاترین بازده را داشته اند و فروش سهامی که در این دوره زمانی کمترین بازده را داشته اند. معامله گرانی که از استراتژی مومنتوم استفاده می کنند را به عنوان سرمایه‌گذاران مومنتوم می شناسند. در این مدل به جامعه ای شامل دو عامل: سرمایه‌گذاران مومنتوم و سرمایه‌گذاران تصادفی توجه شد. سرمایه‌گذاران تصادفی کسانی هستند که همیشه بطور تصادفی معاملات را انجام می دهند. سرمایه‌گذاران مومنتوم یک آستانه عمل را برای ارزیابی حرکت‌های اخیر قیمتی ارزیابی می کنند و بر آن اساس تصمیم به خرید، فروش و یا انجام هیچ اقدامی (غیرفعال) می گیرند. مدل سریهای زمانی شبیه سازی شده از قیمت‌های سهام که برخی از حقایق را نشان می دهد را ارایه می کند. بعلاوه روابط میان پارامترهای مدل و چندین کمیتی که از داده های بازار واقعی استخراج شده اند را تعیین می کند.

بر اساس بازده ماهانه شاخص کل بورس تهران طی دوره ۱۱ ساله، پارامترهای ثابت برابر با $(\alpha, \lambda) = (5.2, 3)$ شدند.

با توجه به اینکه α بدست آمده نسبت به شاخص های بورس های توسعه یافته دنیا بیشتر شده است نشاندهنده این است که فرصت خوبی برای سرمایه‌گذاران مومنتوم در بازار بورس ایران وجود دارد (بعنوان یک بازار نوظهور) که بدلیل ناکارایی بازار می باشد از طرف دیگر $\lambda = 3$ شده است که تاییدی است بر اینکه $\lambda = 3\sigma$ که منطبق با نتایج هوانگ است.

فهرست منابع

- * اسلامی بیدگلی، غلامرضا. ایکانی، صدیقه. ۱۳۸۹، "بررسی سودآوری استراتژی سرمایه‌گذاری مومنتوم در بورس اوراق بهادار تهران" مطالعات کمی در مدیریت. ۱(۱): ۷۶-۴۷

* ۱۹-آذر، عادل، صادقی، آر.ش. (۱۳۹۱) "مدلسازی عامل بنیان، رویکردی نوین در مدلسازی مسایل پیچیده اخلاقی." فصلنامه اخلاق در علوم و فناوری، شماره ۱.

- * R. Cont, M. Potters, J.P. Bouchaud, Scaling in stock market data: stable laws and beyond, *Social Science Research Network* 11 (1997).
- * M. Grinblatt, S. Titman, Mutual fund performance: an analysis of quarterly portfolio holdings, *Journal of Business* 62 (1989) 393–416.
- * M. Grinblatt, S. Titman, R. Wermers, Momentum investment strategies, portfolio performance, and herding: a study of mutual fund behavior, *American*
- * N. Jegadeesh, S. Titman, Returns to buying winners and selling losers: implications for stock market efficiency, *Journal of Finance* 48 (1993) 65–91.
- * C. Forner, J. Marhuenda, Contrarian and momentum strategies in the Spanish stock market, *European Financial Management* 9 (2003) 67–88.
- * J.W. Cheng, H.F. Wu, The profitability of momentum trading strategies: empirical evidence from Hong Kong, *International Review of Economics and*
- * T. Chordia, L. Shivakumar, Momentum, business cycle, and time-varying expected returns, *The Journal of Finance* 57 (2002) 985–1019.
- * A. Hameed, K. Yuanto, Momentum strategies: evidence from the Pacific basin stock markets, *Journal of Financial Research* 25 (2002) 383–397.
- * J.P. Huang, J.R. Wei, An agent based model of stock markets incorporating momentum investors. *Journal homepage: www.elsivier.com/locate/physica A*, 392 (2013). 2728-2735.
- * T. Qiu, L. Guo, G. Chen, Scaling and memory effect in volatility return interval of the Chinese stock market, *Physica A* 387 (2008) 6812–6818.
- * E. Bonabeau, Agent-based modeling: methods and techniques for simulating human systems, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the*
- * N.F. Johnson, D. Lamper, P. Jefferies, M.L. Hart, S. Howison, Application of multi-agent games to the prediction of financial time series, *Physica A* 299 (2001) 222–227.
- * P. Jefferies, M.L. Hart, P.M. Hui, N.F. Johnson, From market games to real-world markets, *The European Physical Journal B* 20 (2001) 493–501.
- * L. Zhao, G. Yang, W. Wang, Y. Chen, J.P. Huang, H. Ohashi, H.E. Stanley, Herd behavior in a complex adaptive system, *Proceedings of the National*
- * W. Wang, Y. Chen, J.P. Huang, Heterogeneous preferences, decision-making capacity, and phase transitions in a complex adaptive system, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106 (2009) 8423–8428.
- * K.Y. Song, K.N. An, G. Yang, J.P. Huang, Risk-return relationship in a complex adaptive system, *PLoS ONE* 7 (3) (2012) e33588.
- * C. Xu, P.M. Hui, Y.Y. Yu, G.Q. Gu, Self-organized cooperative behavior and critical penalty in an evolving population, *Physica A* 388 (2009) 4445–4452.
- * Y.C. Ni, C. Xu, P.M. Hui, N.F. Johnson, Cooperative behavior in evolutionary snowdrift game with bounded rationality, *Physica A* 388 (2009) 4856–4862.

- * R. Cross, M. Grinfeld, H. Lamba, T. Seaman, A threshold model of investor psychology, *Physica A* 354 (2005) 463–478.
- * S.H. Chen, C.L. Chang, Y.R. Du, Agent-based economic models and econometrics, Paper presented at the Econophysics Colloquium, Kiel, August 2008.
- * T. Qiu, B. Zheng, F. Ren, S. Trimper, Statistical properties of German Dax and Chinese indices, *Physica A* 378 (2007) 387–398.
- * T. Lux, M. Marchesi, Scaling and criticality in a stochastic multi-agent model of a financial market, *Nature* 397 (1999) 498–500.
- * D. Challet, M. Marsili, Y.C. Zhang, Stylized facts of financial markets and market crashes in Minority Games, *Physica A* 294 (2001) 514–524.
- * C.H. Hommes, Modeling the stylized facts in finance through simple nonlinear adaptive systems, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99 (2002) 7221–7228.
- * N.F. Johnson, P. Jefferies, P.M. Hui, *Financial Market Complexity*, Oxford University Press, New York, 2003.
- * M.A. Fuentes, A. Gerig, J. Vicente, Universal behavior of extreme price movements in stock markets, *PLoS ONE* 4 (12) (2009) e8243.
- * J.D. Farmer, Market force, ecology, and evolution, Santa Fe Institute working paper 98-12-117, 1998.
- * G.F. Gu, W. Chen, W.X. Zhou, Empirical distributions of Chinese stock returns at different microscopic timescales, *Physica A* 387 (2008) 495–502.
- * S. Mike, J.D. Farmer, An empirical behavioral model of liquidity and volatility, *Journal of Economic Dynamics and Control* 32 (2008) 200–234.
- * G.F. Gu, W.X. Zhou, On the probability distribution of stock returns in the Mike–Farmer model, *European Physical Journal B* 67 (2009) 585–592.
- * G.F. Gu, W.X. Zhou, Emergence of long memory in stock volatility from a modified Mike–Farmer model, *EPL* 86 (2009) 48002.
- * R.N. Mantegna, H.E. Stanley, Scaling behaviour in the dynamics of an economic index, *Nature* 376 (1995) 46–49.
- * V. Plerou, P. Gopikrishnan, L.A.N. Amaral, M. Meyer, H.E. Stanley, Scaling of the distribution of fluctuations of financial market indices, *Physical Review*
- * X. Gabaix, P. Gopikrishnan, V. Plerou, H.E. Stanley, Institutional investors and stock market volatility, *The Quarterly Journal of Economics* 121 (2) (2006) 461–504.
- * N. Barberis, A. Shleifer, R. Vishny, A model of investor sentiment, *Journal of Financial Economics* 49 (1998) 307–343.
- * K. Daniel, D. Hirshleifer, A. Subrahmanyam, Investor psychology and security market under- and overreactions, *Journal of Finance* 53 (1998)
- * R. Cont, Empirical properties of asset returns: stylized facts and statistical issues, *Quantitative Finance* 1 (2001) 223–236.
- * R.N. Mantegna, Z. Palagyi, H.E. Stanley, Applications of statistical mechanics to finance, *Physica A* 274 (1999) 216–221.
- * R.N. Mantegna, H.E. Stanley, Turbulence and financial markets, *Nature* 383 (1996) 587–588.

- * R.N. Mantegna, H.E. Stanley, Stock market dynamics and turbulence: parallel analysis of fluctuation phenomena, *Physica A* 239 (1997) 255–266.
- * R. Cont, J.P. Bouchaud, Herd behavior and aggregate fluctuations in financial markets, *Macroeconomic Dynamics* 4 (2000) 170–196.
- * 1838–1885
- * Academy of Sciences of the United States of America 108 (2011) 15058–15063.
- * E 60 (1999) 6519–6529.
- * *Economic Review* 85 (1995) 1088–1105.
- * *Finance* 19 (2010) 527–538.
- * United States of America 99 (2002) 7280–7287.