فصلنامــه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گــذاری
سال دهم/ شماره چهل‌ام/ زمستان ۱۴۰۰

ارایه مدل قیمت گذاری عامل ناهمگن و شبیه سازی رفتار سرمایه گذاران در زمان نزول های اساسی بورس اوراق بهادار تهران

مهدی خوشنود
دانش آموخته دکتری مدیریت مالی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

فریدون رهنمای رودپشتی
استاد و عضو هیات علمی دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران. (مسئول مکاتبات)
rahnama.roodposhti@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۶/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۶/۳۰

چکیده

امروزه بسیاری از تحقیقات مالی رفتاری بر مدل های عامل ناهمگن و مدل سازی عامل بنیان متمرکز شده است هدف این مقاله ارایه مدل قیمت گذاری عامل ناهمگن در زمان های نزول اساسی بورس اوراق بهادار تهران و همچنین شبیه سازی رفتار سرمایه گذاران در چارچوب مدل سازی عامل بنیان با تاکید بر خطاهای رفتار توده وار و احساسات بازار می باشد در این پژوهش ابتدا با استفاده از مطالعات نظری نزول های اساسی در بورس اوراق بهادار تهران از سال ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۸ مشخص گردید و سپس با توجه به مدل عامل ناهمگن بروک و هومز و سیستم اعتقادات انطباقی داده های مربوط به ۴۰ روز قبل و ۴۰ روز بعد از نزول اساسی تعیین شد با توجه به عوامل ناهمگن در بازار و پویایی رفتار سرمایه گذاران در سیستم اعتقادات انطباقی از شبیه سازی مونت کارلو استفاده گردیده و کد نویسی در متلب انجام گرفت و در بخشی از کار عوامل رفتاری احساسات بازار و رفتار توده وار به سیستم وارد گردید و خروجی شبیه سازی تحلیل شد و ضرایب مدل برآورد گردیده و آزمون های لازم برای قدرت مدل و معنی داری پارامتر ها انجام شد . نتایج پژوهش نشان می دهد که مدل عامل ناهمگن بر اساس شرایط بورس اوراق بهادار تهران می تواند رفتار های سرمایه گذاران را در شرایط نزول پیش بینی نماید.

واژه‌های کلیدی: مدل سازی عامل بنیان، مدل عامل ناهمگن بروک و هومز، احساسات بازار، رفتار توده وار، شبیه سازی.

۱- مقدمه

مالی رفتاری رویکردی در علم مالی است که حدود ۳ دهه پیش در مقابل دیدگاه های مالی کلاسیک مطرح شد در واقع در مباحث مالی رفتاری انسان عاقل اقتصادی ، فرضیه بازار کارا و فرصتهای نامحدود آربیتراژ در بازارهای مالی به چالش کشیده شد و پژوهشگرانی مانند کانمن وتیورسکی ،شیلر و تالر و ... در دهه ۸۰ میلادی مقالاتی را منتشر کردند که استثناهایی را در بازار نشان میداد که منطبق بر تئوریهای رایج سنتی در حوزه بازارهای مالی نبود به عنوان مثال حبابهای قیمتی در بازارها ایجاد میشد و انحرافهای متعدد قیمت گذاری دربازارهای مالی مشهود بود (تلنگی،۵،۱۳۸۳) در سالهای اخیر مباحث کمی در مالی رفتاری به طور قابل توجهی افزایش پیدا کرده است که از مهمترین آنها مدل های عامل ناهمگن و مدل سازی عامل بنیان است در واقع در مدل های عامل ناهمگن فرض می شود که عامل ها انتظارات متفاوتی دارند و این تفاوت انتظارات از سه منبع ناشی می شود : تفاوت در اطلاعات عامل ها و تفسیر آن ، تفاوت در عقاید عامل ها و بالاخره تفاوت بنیادی در خود عامل ها (هومز ، ۲۰۰۶ ، ۱۱۹۵)

یکی از زمینه های مهم در ادبیات مالی قیت گذاری دارایی ها می باشد از جمله مهمترین مدل های قیمت گذاری در بافت تئوری های مدرن مالی میتوان به مدل های نظیر مدل قیمت گذاری دارایی های سرمایه ای ، مدل قیمت گذاری آربیتراژ،مدل سه عاملی فاما و فرنچ و ... اشاره کرد مدل های مذکور عمدتا بر اساس مفروضات اساسی نظیر عقلانیت کامل و انتظارات همگن عوامل بنا نهاده شده اند در مقابل مدل های رفتاری با نقض این مفروضات به ارایه مدل ها ی جدید قیمت گذاری دارایی ها پرداخته انداز جمله این مدل ها ، مدل های عوامل ناهمگن در قیمت گذاری دارایی ها است (بروک و هومز ۱۲۳۶،۱۹۹۸) در مدل های قیمت گذاری عامل ناهمگن ، عامل ها یا معامله گران یا سرمایه گذاران در خصوص قیمت واقعی دارایی اتفاق نظر دارند اما در خصوص سرعت و زمان رسیدن قیمت بازار به قیمت واقعی یا ارزش ذاتی انتظارات ناهمگن دارند از طرف دیگر در این مدل ها فرض می شود عوامل دارای عقلانیت محدود هستند و بر این اساس در طول زمان و بر اساس عملکرد استراتژی های سرمایه گذاری خود به تغییر آنها می پردازند به عبارت دیگر در این مدل ها روند تغییرتدریجی انتظارات سرمایه گذاران در خصوص استراتژی های گوناگون سرمایه گذاری با توجه به عملکرد گذشته هر یک از استراتژی ها می باشد (بوسیویجیک و همکاران ۱۹۴۳،۲۰۰۷) در واقع فرض انتقال تکاملی انتظارات باعث افزودن یک جنبه دینامیکی به این مدل ها می شود که در بیشتر مدل های عوامل ناهمگن مورد توجه قرار گرفته است علاوه براین مدل ها برخلاف تئوری های مدرن ، بازارهای مالی به عنوان سیستم های پیچیده انطباقی با رفتار تکاملی غیر خطی در نظر گرفته می شوند زمانی که بازار در شرایط تغییر جهت های اساسی قرار می گیرد بسیاری از عوامل ممکن است دچار تورش شده و بر اساس عقلانیت محدود و سیستم پیچیده تکاملی و انطباقی تصمیم گیری کنند که بررسی و شبیه سازی این گونه رفتارها و ارایه مدل قیمت گذاری مبتنی بر عامل ناهمگن می تواند در تبیین شرایط بازار و تصمیم گیری و برنامه ریزی مدیران تاثیر گذار باشد (انصاری ، ۱۳۹۱ ، ۷۲).

بروک و هومز با ارایه فرض انتظارات ناهمگن در مدل های قیمت گذاری منشا تحقیقات فراوانی شدند که با پژوهش حاضر مرتبط است . بروک و هومز (۱۹۹۷،۱۹۹۸) مدل قیمت گذاری با انتظارات ناهمگن عامل ها و عقلانیت محدود آنها را ارایه نمودند این دو محقق ابتدا در سال ۱۹۹۷ به معرفی تعادل منطقی انطباقی[۱] پرداختند در این مدل عامل اعتقاداتشان را در طول زمان با توجه به مجموعه ای محدود از پیش بینی کننده ها یا انتظارات متفاوت ، انتخاب می نمایند هر پیش بینی کننده تابعی از مشاهدات گذشته است و دارای یک عملکرد است که در دسترس عموم قرار دارد عامل بر اساس عملکرد گذشته هرپیش بینی کننده دست به یک انتخاب منطقی می زنند و بروک و هومز در ادامه پژوهش های قبلی خود (۱۹۹۸) پژوهش های دیگری را با لحاظ کردن مفروضات مدل تعادل عقلایی انطباقی خود ، مدل قیمت گذاری تنزیل جریانات نقدی را مورد بررسی قرار داده بودند آنها ضمن معرفی شکل جدیدی از مدل اولیه خود بیان داشتند که نوسانات قیمت ها در نتیجه تعامل تکاملی پویا بین انتظارات متفاوت گروه های مختلف سرمایه گذاران ایجادمی شودوسترهوف و ریتز[۲] (۲۰۰۳) در پژوهشی به طراحی مدل رفتاری برای بررسی چرخه های بازار ارز پرداختند در مدل آنها تاثیر تحلیل گران بنیادی بر بازار به شدت اعتقاد آنها به تحلیل شان بستگی داشت. نتایج این پژوهش نشان داد که هر چه انحراف نرخ ارز از ارزش بنیادی آن بیشتر باشد آنگاه تحلیل گران بنیادی بیشتری ازبازار خارج می گردند. همچنین هومزو همکاران در سال۲۰۰۵ درپژوهشی با استفاده از مدل قیمت گذاری ناهمگن به بررسی نحوه شکل گیری انتظارات در یک محیط کنترل شده آزمایشگاهی پرداختند در این پژوهش سرمایه گذاران یا معامله گران با استفاده از یک مدل قیمت گذاری استاندارد به پیش بینی قیمت سهام پرداختند نتایج پژوهش در یک محیط کنترل شده نشان داد که قیمت های واقعی به طور معنا داری با ارزش بنیادی تفاوت داشتند (هومز و همکاران ،۲۰۰۵،۹۵۵).

هومز (۲۰۰۶) مدل های عامل ناهمگن پویا را در مالی و اقتصاد مورد بحث و بررسی قرار دارد در واقع هومز دراین بررسی روش های محاسباتی و شبیه سازی عامل محور را در مدل های عامل ناهمگن توسعه داد این مدل ها رفتاری بوده و عامل ها در آن عقلانیت محدود با استراتژی های قواعد سرانگشتی و آزمون و خطا بهره می برند در واقع هومز می گوید درست است که این قواعد کامل نیستند امابه صورت منطقی خوب[۳]هستند و در اکثر مواقع این مدلها غیر خطی هستند و معامله گران بین استراتژی های مختلف معاملاتی جابجا[۴] میشوند از دیدگاه هومز مدل های ساده عوامل ناهمگن می توانند بسیاری از حقایق تجربی[۵] در سری های زمانی مشاهده شده در بازارهای مالی را توضیح دهند حقایقی مانند نوسان زیاد ، حجم بالای معاملات ، حباب های موقتی ، دنباله روی از روندها ، سقوط های ناگهانی و بازگشت به میانگین و ... می توانند توسط مدلهای عامل ناهمگن ساده توضیح داده شوند (هومز،۲۰۰۶،۱۳) بوسیویجیک[۶] وهمکاران در سال ۲۰۰۷ در مقاله بسیار مهمی به تمرکز بر مدل های عامل ناهمگن در بازارهای سهام پرداختند آنها در این مقاله یک مدل قیمت گذاری دارایی تخمین زدند که عامل ها عقلانیت محدود داشته و انتظارات ناهمگن در خصوص زمان بازگشت قیمت ها به ارزش بنیادی داشتند. (بوسیویجیک و همکاران ، ۲۰۰۷،۱۹۳۹).

شاپیرو(۲۰۰۹) طی پژوهشی مدلی را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد که در آن مدل ، عامل ها دارای انتظارات غیر عقلایی و ناهمگن در خصوص قیمت و جریانات نقدی آتی یکی دارایی ریسکی بودند شاپیرو در پژوهش خود به این نتیجه رسید که افزایش قیمت بازار دارایی ریسکی نسبت به ارزش بنیادی آن درنتیجه تغییر تکاملی انتظارات سرمایه گذاران است و به مفروضاتی نظیر محدودیت فروش استقراضی یا اریب خوش بینی بستگی ندارد (شاپیرو، ۲۷۸،۲۰۰۹).

ژیانگ نیزدرسال ۲۰۱۳ به بررسی حباب ها و سقوط بازارهای مالی در چارچوب دیدگاه انتظارات ناهمگن پرداخت ازدیدگاه او دریک بازاری که عامل ها در خصوص قیمت بنیادی دارایی توافق ندارند و فروش استقراضی نیز محدودیت دارد مالک دارایی تمایل دارد که قیمتی بیش از انتظارات بنیادی پرداخت نماید چون او انتظار دارد که دارایی را مجددا به یک معامله گر خوشبین به قیمتی بالاتر از آنچه خریده است بفروشد که این موضوع باعث ایجاد حباب ها در بازار می گردد(ژیانگ،۲،۲۰۱۳). اما یکی از مهمترین پژوهش هایی که در سال ۲۰۱۳ انجام شده و با پژوهش حاضر مرتبط است مقاله کوکاکا و بارونیک[۷] بوده است این دو پژوهشگر یک مدل قیمت گذاری ارایه کرده اند که در چارچوب مدل سازی عامل محور و مالی رفتاری تعدادی از خطاهای رفتاری را در بازار اوراق بهادار با معامله گران با انتظارات ناهمگن مورد بررسی قرار داده اند . سوال اصلی آنها این بود که آیا در زمان های نزول های بزرگ بازار (شاخص داوجونز) سرمایه گذارانی که انتظارات ناهمگن دارند دچار خطاهای فرا اعتمادی[۸] ، رفتار توده وار[۹] و احساسات بازار[۱۰]می گردند یا خیر؟

تلال در سال ۲۰۱۷ طی پژوهشی به این موضوع پرداخت که در یک بازار با عوامل ناهمگن آیا ارتباطی بین نوسانات و اندازه بازار هست یا خیر ؟ و اینکه در یک بازار پرنوسان با عوامل ناهمگن کدامیک از سرمایه گذاران ریسک پذیر ، محافظه کار ، بنیادی ، تکنیکی ، بیش اعتمادی و ... در بازار موفق تر خواهند بود ؟ و همچنین تاثیر ارتباط بین عامل ها و پویایی بازار بر ایجاد حباب چقدر خواهد بود ؟ نتایج پژوهش تلال نشان داد که پارامتر اندازه بازار بیش از پارامتر هایی نظیر نرخ مالیات ، نرخ بهره بدون ریسک ، وجود فروش استقراضی و .. بر نوسانات بازار تاثیر می گذارد و سرمایه گذارانی که رفتار بیش اعتمادی و محافظه کاری زیاد داشتند بر سطح ثروت تاثیر منفی و سرمایه گذاران بنیادی بر سطح ثروت تاثیر مثبت داشته اند (تلال ، ۲۰۱۷ ، ۵۶).

امروز با پیشرفتهای بزرگی که در حوزه دانش مهندسی نرم افزار و ظهور پارادایم شبیه سازی مبتنی برعامل (مدل سازی عامل بنیان)[۱۱] و مدل های عامل ناهمگن اتفاق افتاده است میتوان در حوزه مالی رفتارهای سرمایه گذاران و تاثیر و چگونگی خطاهای (تورش های) تصمیم گیری آنها را مدل سازی کرده و تحلیل بهتر و دقیق تری ارایه داد(وکیلی فرد و همکاران ۱۴۰،۱۳۹۳) در واقع می توان با استفاده از نرم افزار ها و شبیه سازی و کد نویسی مدل های فیمت گذاری ارایه داد که بتواند رفتار های سرمایه گذاران را در شرایط مختلف بازار پیش بینی نماید در پژوهش حاضر سوال اساسی اینست که با توجه به چارچوب اولیه و توسعه یافته بروک و هومز[۱۲](۱۹۹۷،۱۹۹۸،۲۰۰۶) آیا می توان مدل قیمت گذاری برای بورس اوراق بهادار تهران ارایه کرد که در زمان نزول های اساسی بازار رفتار های سرمایه گذاران را به طور قابل قبولی پیش بینی نماید؟

۲ – مبانی نظری

با توجه به چارچوب مفهومی مقاله ما در سه محور مبانی نظری را طرح می نماییم : مالی رفتاری (رفتار توده وار و احساسات بازار) ، مدل های عامل ناهمگن با تمرکز بر مدل عامل ناهمگن بروک و هومز و مدل سازی عامل بنیان .

۲-۱- مالی رفتاری

مهمترین مطالعه ای که باعث توسعه اقتصاد و مالی رفتاری شد مقاله کانمن وتورسکی در سال ۱۹۷۹ با عنوان " تئوری دورنما- تصمیم گیری در شرایط ریسک " بود که در آن از تکنیک های روانشناسی شناختی برای توضیح شماری از پدیده های غیر معمول در چارچوب تصمیم گیری عقلایی استفاده کردند (کانمن و همکاران ، ۱۹۷۹) اما قبل از آن هم مفاهیم مرتبط با مالی رفتاری در بازار های مالی مطرح شده بود اما منسجم و ساختار بندی شده نبود ؛ مطالعات کینز در دهه ۳۰ میلادی در خصوص توهم پولی ، عقلانیت محدود هربرت سایمون در دهه ۵۰ میلادی و مطالعه اسلویج[۱۳] در خصوص برداشت نادرست افراد ازریسک و مطالعات کانکن وتورسکی[۱۴] در خصوص تصمیمات شهودی در اوایل دهه ۷۰ از جمله مهمترین آنها هستند (تلنگی ۹،۱۳۸۳)
پس از ارایه تئوری دورنما[۱۵] (چشم انداز) که در اواخر دهه ۸۰ میلادی مورد توجه بسیاری قرار گرفت این دو دانشمند در سال ۱۹۸۱ در خصوص تورش چارچوب[۱۶] مطالب ارزشمندی ارایه کردند . در اواخر دهه ۸۰ میلادی تحقیقات مالی در مورد سازگاری فرضیه بازار کارا دربازار های سهام همراه با شواهد اقتصاد سنجی درباره سری زمانی قیمت ها ، سودهای تقسیمی و درآمد سهام به اوج خود رسید این امر باعث به وجود آمدن تردیدهایی در خصوص اینکه آیا قیمت سهام با پیش بینی های به دست آمده از فرضیه بازار کارا تفاوت دارد، گردید استثناهای به دست آمده را میتوان به عنوان انحراف از حقایق بنیادی بازار کارا در نظر گرفت در پژوهش های محققان مختلف دسته بندی های مختلفی از استثناها مشاهده شده است که از مهمترین آنها پیش بینی پذیری بازده بر اساس وقایع ، حرکات کوتاه مدت ، برگشت کوتاه مدت ، نوسان پذیری بالا ، تغییر پذیری فراوان قیمت ، برگشت بلند مدت ، افزایش قدرت پیش بینی با نسبتهای مالی ، اثر اندازه و ... بوده است (خواجوی و قاسمی ۵۲،۱۳۸۵)

۲-۲- مدل های عامل ناهمگن[۱۷]

عقاید ناهمگن یک واقعیت در زندگی است و در بازار های مالی وجود عقاید ناهمگن دربین معامله گران در خصوص عملکرد بازار های مالی و تغییر قیمت های آتی دارایی ها مشخص و فراگیر است این عقاید ناهمگن می تواند سه دلیل داشته باشد : اول اینکه ممکن است بازیگران بازار عقاید اولیه[۱۸] متفاوتی در خصوص بازده آتی داشته باشند (بدلیل تورش های روانشناختی[۱۹]) یا سیگنال های متفاوتی دریافت کرده اند (یعنی اطلاعات نامتقارن داشته اند) و یا از قاعده به روز نمایی متفاوتی استفاده نموده اند (ژیانک[۲۰] ، ۲۰۱۳ ، ۴) تاکید مدل های عامل ناهمگن عمدتا بر مدلهای رفتاری است که در آن عوامل دارای عقلانیت محدود بوده و از روش های

شهودی و قواعد سرانگشتی بهره می برند . این مدل ها عمدتا غیر خطی بوده و طیف وسیعی از رفتارهای پویا از حالت منحصر به فرد کاملا ثابت تا حالتهای پیچیده را در بر می گیرند (انصاری ۱۶،۱۳۹۰)

تا کنون انواع مدل های انتظارات ناهمگن در بازارهای مالی ارایه شده است که به سه گروه کلی قابل دسته بندی هستند: الف)مدل کرمن[۲۱] (۱۹۹۱،۱۹۹۲) ، ب)مدل لوکس[۲۲] (۱۹۹۵،۱۹۹۷،۱۹۹۸) و بالاخره ج)مدل بروک و هومز[۲۳] (۱۹۹۷،۱۹۹۸) . کرمن و لوکس مدل خود را بر اساس رفتار توده وار بنیان می نهند اما یک فرق اساسی مدل لوکس و مدل کرمن مکانیزم انتقال عوامل بین گروه های مختلف است به عبارتی این مکانیزم در مدل لوکس پیوسته است اما در مدل کرمن گسسته می باشد ضمن اینکه مدل لوکس مدل دونوعی سلسله مراتبی[۲۴] است یعنی ضمن اینکه بین تحلیل گران بینادی و تکنیکی فرق وجود دارد تحلیل گران تکنیکی نیز به دو گروه خوش بین و بد بین تقسیم می شوند .

جدیدترین و مهمترین مدل عوامل ناهمگن توسط بروک وهومز (۱۹۹۷،۱۹۹۸) ارایه گردیده است و در سال ۲۰۰۶ توسعه یافته است در مدل بروک و هومز انتفال عوامل بین گروه های متفاوت برا ساس مدل لاجیت چند جمله ای انجام می شود عقلانیت محدود عامل ها در انتخاب تکاملی انتظارات نقش بزرگی ایفا می نماید از مهمترین مزایای مدل بروک و هومز اینست که سیستم اعتقادات انطباقی بروک و هومز با داده های واقعی دربازارهای مالی بیشتر تطبیق دارد همچنین در این مدل وزنی که به یک راهبرد داده می شود براساس عملکرد گذشته آن است اما در سایر مدلهای یاد شده اندازه گروه (در رفتار توده وار)است که در انتخاب عامل ها تاثیر دارد (چیارلا و همکاران ۷،۲۰۱۴) در واقع بروک و هومز تاثیر رویه انتخاب تکاملی انتظارا ت رادریک مدل قیمت گذاری تشریح کردند . در مدل ارایه شده عامل ها می توانند در دو دارایی که یکی بدون ریسک است و دیگری ریسکی سرمایه گذاری کنند دارایی بدون ریسک در عرض با کشش است یعنی تغییر در تقاضای دارایی با تغییر در عرضه آن جبران می شود درنتیجه قیمت دارایی بدون ریسک نمی باشد و نرخ مشخص r دارد همچنین دارایی ریسکی دارای سود تقسیمی است که از عدم اطمینان برخوردار است .p_t قیمت هر سهم پس از تقسیم سود دارایی ریسکی است که در زمان t مد نظر می باشد و در نهایت y_t سود تقسیم شده دارایی ریسکی می باشد که از یک فرایند تصادفی تبعیت می نماید ثروت سرمایه گذار در زمان t+1 به شرح زیر است:

$$w_{t+1} = Rw_t + (p_{t+1} + y_{t+1} - Rp_t)z_t \qquad (1)$$

که در آن R=1+r نرخ بازده ناخالص دارا یی بدون ریسک ، z_t تعداد دارایی ریسکی درزمان t می باشد . اگر E_{ht} اعتقادات یا پیش بینی معامله گر نوع h درباره انتظارات و V_{ht} واریانس شرطی باشد و همچنین اگر فرض شود که عوامل دارای تابع تقاضای یک دوره ای میانگین – واریانس هستند به گونه ای که Z_{ht} تقاضا برای معامله گر نوع h برای دارایی ریسکی عبارتست از:

$$\max z_t \left\{ E_{ht}[w_{t+1}] - \frac{\propto}{2} v_{ht}[w_{t+1}] \right\} \qquad (۲)$$

دردامنه فوق $\propto$ پارامتر ریسک گریزی است و تقاضای z_{ht} برای دارایی ریسکی معامله گر نوع h عبارتست از:

$$Z_{ht} = \frac{E_{ht}[p_{t+1}+y_{t+1}-Rp_t]}{\alpha v_{ht}[p_{t+1}+y_{t+1}-Rp_t]} = \frac{E_{ht}[p_{t+1}+y_{t+1}-Rp_t]}{\propto \sigma^2} \qquad (۳)$$

فرض بر این است که واریانس شرطی ثابت بوده و برای انواع سرمایه گذاران و اعتقادات یکسان می باشد $(V_{ht} = \sigma^2)$اگر واریانس شرطی درطول زمان متغییر باشد پویایی قیمت دارایی کاملا مشابه خواهد بود و اگر z^s را عرضه دارایی ریسکی در نظر بگیریم و چنانچه فرض نماییم این مقدار ثابت است و همچنین اگر N_{ht} نسبت سرمایه گذاران نوع h در زمان tباشد تعادل عرضه و تقاضای یک دارایی به شرح معادله زیر خواهد بود:

$$\sum_{h=1}^{H} n_{ht} \frac{E_{ht}[p_{t+1}+y_{t+1}-Rp_t]}{\propto \sigma^2} = Z^s \qquad (۴)$$

در معادله فوق H تعداد انواع سرمایه گذاران است و پیش بینی های $E_{ht}[p_{t+1} + y_{t+1}]$درباره قیمت دارایی و سود های تقسیمی آتی قبل از قیمت تعادلی P_tبوسیله بازار آشکار می گردد و به مجموعه اطلاعاتی که در دسترس سرمایه گذاران قرار دارد بسیار وابسته است در واقع:$I_{t-1} = \{p_{t-1}, p_{t-2}, \dots, y_{t-1}, y_{t-2,\dots}\}$است با حل معادله بازار ناهمگن بر حسب قیمت تعادل معادله زیر حاصل میشود:

$$RP_t = \sum_{h=1}^{H} n\, E_{ht}[p_{t+1} + y_{t+1}] - \alpha\sigma^2 z^s \qquad (۵)$$

که درواقع می توان گفت $\alpha\sigma^2 z^s$صرف ریسک معامله گران ریسک پذیر جهت نگهداری دارایی ریسکی است (بروک و هومز ،۱۹۹۸، ۱۲۳۹) همچنین نسبت هر معامله گر از رابطه شماره ۶ تعیید می شود :

$$n_{ht} = \frac{e^{\beta \cup_{h,t-1}}}{\sum_{h=1}^{H} e^{\beta \cup_{h,t-1}}} \qquad (۶)$$

یکی از ویژگی های مهم معادله فوق اینست که هرچه برازنده بودن (بازدهی) استراتژی معاملاتی h بیشتر باشد عامل های بیشتری آن را برمی گزینند لذا معادله (۶) نوعی یادگیری تقویتی[۲۵] را نشان می دهدبه این معنی که عامل ها تمایل دارند که سراغ استراتژی هایی بروند که عملکرد بهتری در گذشته داشتند پارامترβ در معادله (۶) شدت انتخاب نامیده می شود این پارامتر حساسیت سرمایه گذاران را به انتخاب استراتژی مناسب را نشان می دهد شدن انتخاب با واریانس اجزا اخلال ε_{iht} ارتباط عکس دارد در حالتی که $\beta = 0$ است با واریانس نامحدود منطبق بوده به نحوی که تفاوت های موجود در عملکرد استراتژی ها قابل مشاهده نیست حالت خاص دیگر زمانی است که $\beta = +\infty$ باشد این وضعیت حالتی را نشان می دهد که جزء اخلالی وجود ندارد به نحوی که بخش معین مناسب بودن عملکرد کاملا قابل مشاهده است دراین حالت تمام سرمایه گذاران پیش بینی بهینه را انتخاب می کنند افزایش در شدت انتخاب β نشان دهنده افزایش درجه عقلانیت مرتبط با انتخاب تکاملی استراتژی های معاملاتی است (هومز و واکنر، ۱۲،۲۰۰۸).

سیستم اعتقادات انطباقی

بروک و هومز برای تکمیل مدل عامل ناهمگن خود یک سیستم اعتقادات انطباقی ارایه دادند که شامل ۵ رابطه مهم بوده است:

$$f_{ht} = g_h x_{t-1} + b_h \qquad (۷)$$

اولین رابطه مربوط به سیستم اعتقادات انطباقی رابطه شماره (۸) است این رابطه نشان می دهد که دیدگاه یک معامله گر یا یک عامل از چند پارامتر تاثیر می پذیرد که شامل پارمتر روند g ، پارامتر تورش b و تفاوت قیمت واقعی و بنیادی x_t ($x_t = p_t - p_t^*$) است که درآن p_t قیمت جاری دارایی ریسکی و p_t^* قیمت بنیادی آن می باشد سایر بخش های الگوریتم سیستم اعتقادات انطباقی بروک و هومز (۲۰۰۶) به شرح زیر است :

$$n_{h.t} = \frac{exp(\beta U_{h.t-1})}{\sum_{h=1}^{H} exp(\beta U_{h.t-1})} \qquad (۸)$$

$$U_{h.t-1} = (x_{t-1} - Rx_{t-2})\frac{f_{h.t-2} - Rx_{t-2}}{\alpha\sigma^2} \qquad (۹)$$

$$Rx_t = \sum_{h=1}^{H} n_{h,t} \cdot E_{h,t}[x_{t+1}] = \sum_{h=1}^{H} n_{h,t} \cdot f_h(x_{t-1}, \dots, x_{t-l}) = \sum_{h=1}^{H} n_{h,t} \cdot f_{h,t} + \epsilon_t \qquad (۱۰)$$

در روابط فوق n_{ht} نسبت هر نوع معامله گر یا اعتقاد ، h تعداد انواع معامله گران یا استراتژی های معاملاتی ، $U_{h,t-1}$ معیار مناسب بودن عملکرد اخیرا مشاهده شده ، Rx_t انحراف از ارزش بنیادی و ε_t نماینده جزء اخلال ناشی از عدم اطمینان موجود در بازار مالی است.(واگنر و هومز ،۱۴،۲۰۰۸).

۳ – روش انجام پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف توصیفی و از نظر فرآیند اجرای پژوهش کمی و نظر زمانی طولی می باشد همچنین جهت ارزیابی نتایج شبیه سازی و پاسخ به سوالات / فرضیات پژوهش از روش تحلیل محتوا استفاده شده است .

۳-۱- مدل پژوهش

پژوهش حاضر بر مبنای چارچوب اولیه بروک و هومز (۱۹۹۸) و اصلاحات بعدی آن (۲۰۰۶) است که در سالهای اخیر بر روی این چارچوب مدل عامل ناهمگنتوسعه های زیادی انجام شده است و برخی مفروضات آن کنار گذاشته شده است در واقع بروک و هومز برای معرفی مدل عامل ناهمگن سیستم اعتقادات انطباقی را ارایه دادند که به عنوان مدل پژوهش و مبنای کد نویسی و شبیه سازی در این پژوهش قرار گرفته است این مجموعه روابط مربوط به سیستم اعتقادات انطباقی به شرح زیر است :

$$f_{ht} = g_h x_{t-1} + b_h$$

$$n_{h.t} = \frac{exp(\beta U_{h.t-1})}{\sum_{h=1}^{H} exp(\beta U_{h.t-1})}$$

$$U_{h.t-1} = (x_{t-1} - Rx_{t-2}) \frac{f_{h.t-2} - Rx_{t-2}}{\alpha \sigma^2}$$

$$Rx_t = \sum_{h=1}^{H} n_{h,t} \cdot E_{h,t}[x_{t+1}] = \sum_{h=1}^{H} n_{h,t} \cdot f_h(x_{t-1}, \dots, x_{t-1}) = \sum_{h=1}^{H} n_{h,t} \cdot f_{h,t} + \epsilon_t$$

۳-۲- مراحل انجام کار :

تعیین تاریخ های مهم (رویدادها) : بر اساس مطالعات سالاسینوس و همکاران (۲۰۱۵) برای یک رویداد نزول اساسی تلقی شود سه شاخص می بایست به صورت پیوسته و قابل توجه کاهش یابد : شاخص قیمتی اورس اوراق بهادار ، حجم معاملات روزانه در بورس و بالاخره ارزش جاری بازار . با بررسی پارامتر های فوق از سال ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۸ نشان می دهد که سه در بورس تهران سه نزول اساسی اتفاق افتاده است : الف) پس از ریاست جمهوری سال ۱۳۸۴ ب) سال ۱۳۸۷ و پس از بحران مالی ۲۰۰۸ و تصویب قانون مربوط به نقدی شدن یارانه ها و پذیرش سهام شرکتها بزرگ مثل مخابرات و بانکها و کشتیرانی و .... در بورس تهران و ج) سال ۱۳۹۲ و بعد از رشد قابل توجه شاخص در پی توافق اولیه هسته ای . جدول شماره (۱) مقادیر تغییرات ۴۰ روز قبل و ۴۰ روز بعد از رویداد های فوق را نشان می دهد :

جدول شماره (۱)شاخص های تعیین نقاط نزول اساسی در بورس تهران بر اساس مطالعات تفاسیون و همکاران

شاخص بورس تهران و تغییرات آن بعد از نقاط شکست				
تاریخ مهم	میانگین ۴۰ روز قبل	میانگین ۴۰ روز بعد	تغییر	نقطه شکست
۱۳۸۴ (۸۴/۲/۵ تا ۸۴/۵/۳۰)	۶۹۸۲	۶۴۰۵	-٪۸	۸۴/۴/۴
۱۳۸۷ (۸۷/۵/۱ تا۸۷/۸/۲۸)	۱۱۹۸۹	۱۰۴۱۶	-٪۱۳	۸۷/۶/۳۰
۱۳۹۲ (۹۲/۸/۱۴ تا ۹۲/۱۲/۱۳)	۸۶۹۵۷	۷۲۵۰۰	-٪۱۷	۹۲/۱۰/۱۵
میانگین ارزش معاملات				
۱۳۸۴	۱۴۲۱۰	۱۰۲۴۵	-٪۲۸	۸۴/۴/۴
۱۳۸۷	۲۱۹۱۴	۹۹۶۲	-٪۵۵	۸۷/۶/۳۰
۱۳۹۲	۱۱۲۸۲۹	۵۴۶۹۷	-٪۵۲	۹۲/۱۰/۱۵
میانگین ارزش جاری بازار				
۱۳۸۴	۴۲۵۱۲۶	۳۵۶۴۵۲	-٪۱۶	۸۴/۴/۴
۱۳۸۷	۶۶۲۴۳۶	۶۰۶۷۴۷	-٪۸	۸۷/۶/۳۰
۱۳۹۲	۴۲۵۸۶۸۶	۴۰۶۴۶۹۹	-٪۵	۹۲/۱۰/۱۵

منبع : بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (*bmi.ir*)

جمع آوری داده ها

ما برای تهیه جداول توصیفی و تعیین تغییرات پارامتر های مورد نظر در قبل و بعد از رویداد ها و همچنین تهیه داده های واقعی برای شبیه سازی ، قیمت روزانه و بنیادی سهام شرکتهای نمونه ها را ۴۰ روز کاری قبل و ۴۰ روز کاری بعد از تاریخ رویداد ها محاسبه کردیم معیار ما این بود که سهام شرکتهایی را انتخاب کنیم که در ۴۰ روزکاری قبل و بعد از تاریخ رویداد توقف معاملاتی نداشته باشد و سپس تفاوت قیمت بسته شدن (پایانی) روزانه را برای ۴۰ روز کاری قبل و بعد تاریخ رویداد محاسبه کردیم $(p_t - p_{t-1})$. ممکن است این سوال ایجاد شود که چرا تفاوت قیمت روزانه انتخاب شده است چون در بسیاری از پژوهش های این چنین، قیمت سهام شرکت ها یا بازده انتخاب گردیده است چون از لحاظ تجربی و خروجی مدل تفاوت نداشته و برای کوتاه مدت ۲۰ روزه و ۴۰ روزه کاری قبل و بعد تاریخ رویداد تفاوت قیمت بهتر است ما جمعا برای سه تاریخ ۱۲۳ شرکت و ۹۹۶۳ روز/ شرکت داشتیم(سال ۸۴ :تعداد ۲۱ شرکت در ۸۱ روز ، سال ۸۷ : .تعداد ۲۷ شرکت در ۸۱ روز و بالاخره سال ۹۲ : تعداد ۷۵ شرکت در ۸۱ روز)

تهیه جدول توصیفی نمونه ها در قبل و بعد تاریخ رویداد

ما قصد داریم داده های واقعی قبل و بعد از نزول های اساسی در بورس اوراق بهادار تهران را شبیه سازی کنیم و به این سوال مهم پاسخ دهیم که آیا مدل قیمت گذاری می تواند جهت بازار را در این نزول ها درست پیس بینی نماید با خیر ؟ و اینکه با اعمال پارامتر های رفتاری احساسات بازار و رفتار توده وار خروجی شبیه سازی چگونه تغییر می نماید ؟ لذا نیاز داریم برای داده های واقعی جدول توصیفی نمونه ها در قبل و بعد رویداد را تهیه نماییم که شامل میانگین ، واریانس ، کشیدگی ، چولگی در قبل و بعد رویداد و آزمون چارک برا می باشد

شبیه سازی

سیستم اعتقادات انطباقی در این پژوهش به تعداد عقاید یا استراتژی بسیار حساس است ما درا ین پژوهش از ۵ نوع معامله گر *(h=5)* استفاده می کنیم همچنین روش مونت کارلو را تنها انتخاب منطقی برای بررسی اثر تغییرات پیشنهاد شده بر خروجی مدل دیدیم در این روش ما بازها و بارها به طور تصادفی متغییرهای اصلی را تولید[۲۶] می کنیم و در نهایت مدل با مقادیر ایجاد شده را به تعداد ۱۰۰ بار اجرا می نماییم در بخش از اجرای کار ما پارامتر های رفتاری احساسات بازار و رفتار توده وار را وارد می کنیم و تاثیر آن ها را مورد ارزیابی قرار می دهیم و آزمون های لازم را برای قدرت مدل ، معنی دار بودن ضرایب و نرمالیته انجام می دهیم و نتایج را تحلیل می نماییم .

۳-۳- فرضیات و روش تجزیه و تحلیل

- مدل عامل ناهمگن قادر است شواهد تجربی مشاهده شده در بورس اوراق بهادار تهران را در زمان نزول های اساسی توضیح دهد (توزیع تغییرات مربوط به نتایج شبیه سازی قبل و بعد از نزول های اساسی بورس اوراق بهادار تهران با داده های بازار واقعی یکسان است).

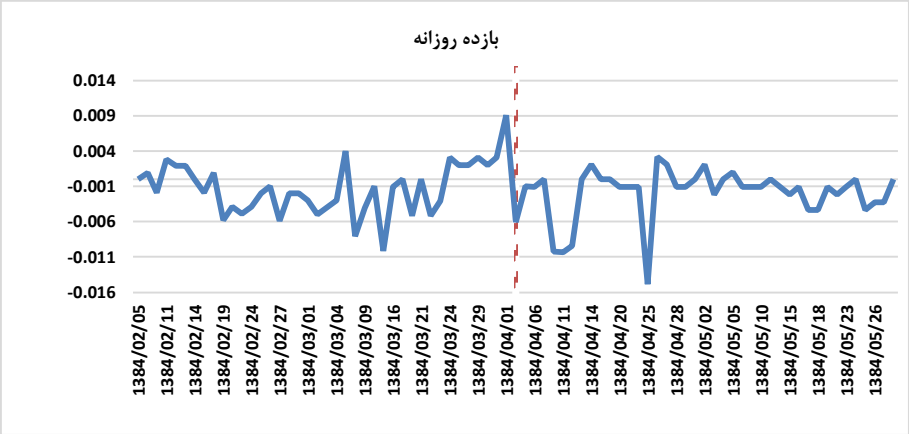
- رفتار توده وار در بورس اوراق بهادار تهران در زمان نزول های اساسی را می توان به وسیله مدل عامل ناهمگن مدل سازی کرد .
- احساسات بازار در بورس اوراق بهادار تهران در زمان نزول های اساسی را می توان به وسیله مدل عامل ناهمگن مدل سازی کرد .
- توزیع تغییرات در قبل و بعد از تاریخ نزول های اساسی در بورس اوراق بهادار تهران تفاوت معنا داری با هم دارد.

برای گردآوری داده ها از سامانه جامع ناشران (کدال) ، سامانه تی اس ای کلاینت [۲۷] و گزارش های آماری بانک مرکزی استفاده شده است همچنین برای تجزیه و تحلیل و آزمون فرضیه ها از روش سری های زمانی ، شبیه سازی مونت کارلو و آزمون های کرامر و جارک برا استفاده شده است . برای شبیه سازی و همچنین تحمین ضرایب مدل با استفاده از رگرسیون در نرم افزار متلب انجام می گیرد و به منظور بررسی اینکه آیا ضرایب براوردی دارای کمترین مجذور خطا هستند از الگوریتم ژنتیک در نرم افزار متلب استفاده می گردد . در ضمن برای ارزیابی قدرت مدل تغییرات به غیر از دامنه ۴۰ روز قبل و بعد در۲۰ روز قبل و بعد و ۸۰ روز قبل و بعد نقطه نزول نیز مورد بررسی قرار می گیرد. جامعه آماری پژوهش حاضرکلیه شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و دوره زمانی پژوهش از سال ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۸ می باشد در واقع شرکت هایی که در این دوره سهامشان در بورس اوراق بهادار تهران معامله شده است عضو جامعه آماری پژوهش حاضر محسوب می شوند. نمونه آماری در هر تاریخ نزول، شامل تمام شرکت هایی می شود که در ۴۰ روز قبل از رویداد و ۴۰ روز بعد از رویداد سهامشان در بورس اوراق بهادار تهران مورد معامله قرارگرفته و وقفه های معاملاتی در این دوره ها نداشته است.

۴ – یافته ها

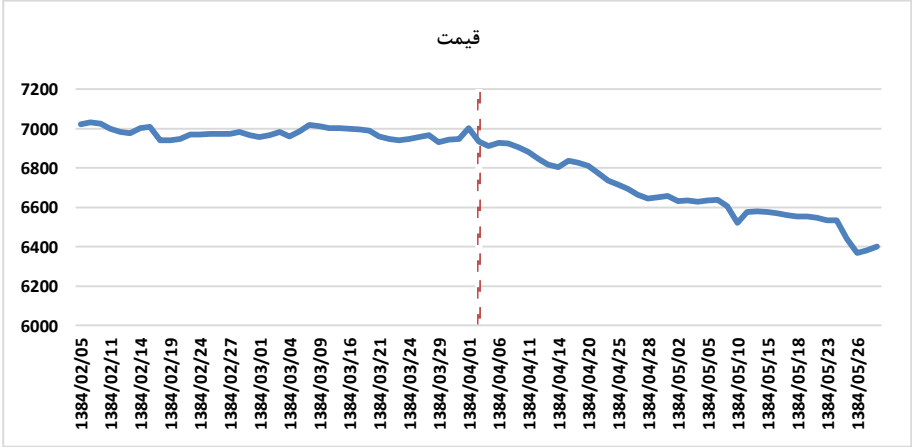
۴-۱- تغییرات حول رویدادهای نزول اساسی

اولین نزول اساسی در بازه زمانی پژوهش در سال ۱۳۸۴ است نمودار شماره ۱ و ۲ روند شاخص و بازده را در ۴۰ روز قبل و بعد از رویداد نشان می دهد :



نمودار شماره ۱ تغییرات شاخص قیمت و بازده روزانه در ۴۰ روز قبل و بعد از رویداد۱۳۸۴

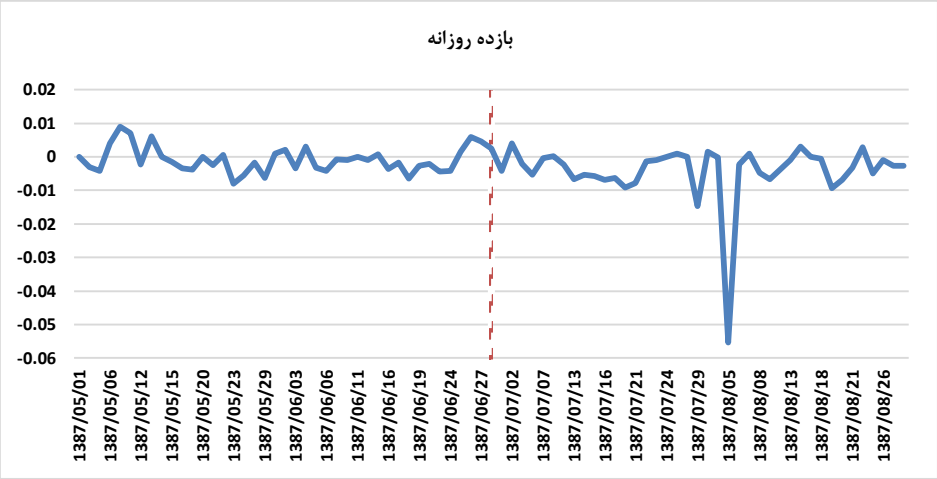
منبع : محاسبات پژوهش



نمودار شماره ۲ تغییرات شاخص قیمت در ۴۰ روز قبل و بعد از رویداد۱۳۸۴

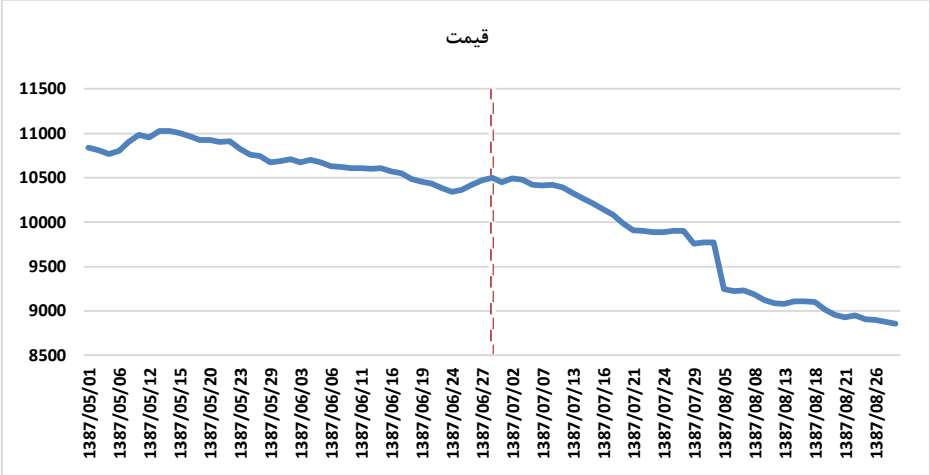
منبع : محاسبات پژوهش

دومین نزول اساسی در بازه زمانی پژوهش در سال ۱۳۸۷ است نمودار شماره ۳ و ۴ روند شاخص و بازده را در ۴۰ روز قبل و بعد از رویداد نشان می دهد :



نمودار شماره ۳ تغییرات شاخص قیمت و بازده روزانه در ۴۰ روز قبل و بعد از ۱۳۸۷

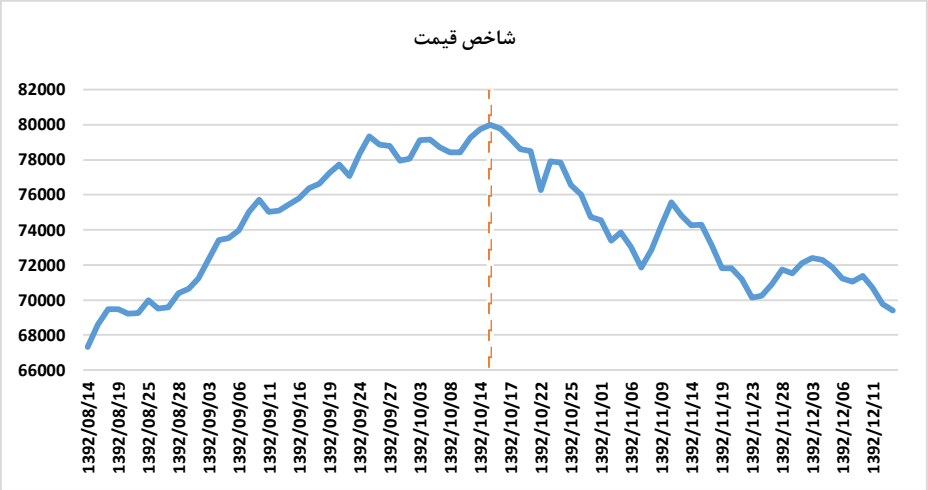
منبع : محاسبات پژوهش



نمودار شماره ۴ تغییرات شاخص قیمت در ۴۰ روز قبل و بعد از رویداد ۱۳۸۷

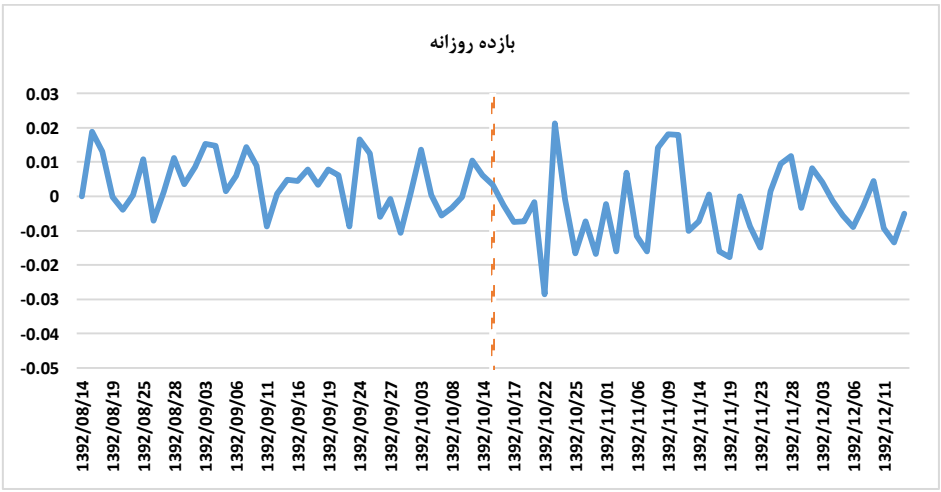
منبع : محاسبات پژوهش

سومین نزول اساسی در بازه زمانی پژوهش در سال ۱۳۹۲ است نمودار شماره ۵ و ۶ روند شاخص و بازده را در ۴۰ روز قبل و بعد از رویداد نشان می دهد :



نمودار شماره ۵ تغییرات شاخص قیمت و بازده روزانه در ۴۰ روز قبل و بعد از ۱۳۹۲

منبع : محاسبات پژوهش



نمودار شماره ۶ تغییرات شاخص قیمت در ۴۰ روز قبل و بعد از رویداد ۱۳۹۲

منبع : محاسبات پژوهش

۴-۲- شاخص های آماری تغییرات نمونه ها در قبل و بعد از نزول

جدول شماره (۲) جدول توصیفی نمونه ها در قبل و بعد رویداد های نزول بازار – منبع : محاسبات پژوهش

جدول شماره ۲ در این پژوهش از رو منظر اهمیت فراوانی دارد : اول اینکه تحلیل کنیم در قبل و بعد از رویدادهای نزول اساسی شاخص آماری چگونه تغییر کرده اند و دوم اینکه ببینیم آیا توزیع داده های شبیه سازی شده با توزیه داده های مربوط به شواهد تجربی شبیه بست یا خیر . همین طور که از نتایج آزمون جارک برا در جدول شماره ۲ (در سطح اطمینان ۹۹ درصد) پیداست داده ها از توزیع نرمال پیروی نمی کند نتایج تائید شده اغلب تحقیقات مالی مبنی بر کشیدگی بیشتر و دنباله پهن بازدهی قیمتی نیز در داده‌های این پژوهش مورد تائید قرار گرفته است.همچنین جدول شماره ۲ انتقال قابل توجه مقادیر میانگین، واریانس، کشیدگی و چولگی را قبل و بعد از هر رویداد نشان می‌دهدکه در ادامه به تحلیل آنها پرداخته می شود :

در خصوص تغییر قابل توجه میانگین، می‌توان استنباط کرد پس از سقوط ناگهانی بازار، اطمینان سرمایه‌گذاران به بازار کاهش یافته و با توجه به محدودیت دامنه نوسان، امکان نزول ناگهانی قیمت‌ها جهت تطبیق با شرایط روانی سرمایه‌گذاران وجود ندارد. در نتیجه، علاوه بر انتقال میانگین به سمت چپ، مقادیر مطلق میانگین نیز افزایش قابل توجهی یافته است که این امر نشان از افزایش قابل توجه عرضه نسبت به تقاضا در روزهای پس از نزول بازار دارد. از سوی دیگر می‌توان گفت نزول بازار ناشی از رشدهای سریع و احساسی در بازار سرمایه بوده است که بالا بودن میانگین تغییرات روزانه در روزهای پیش از نزول، مؤید این امر است. البته تحلیل دیگری نیز در خصوص افزایش میانگین می توان داشت : که زمانی که رویداد نزولی اتفاق افتاد در نتیجه ، گرایش کوتاه مدت به سمت جبران کاهش قیمت است . چگونه ؟ با افزایش چندین مرتبه قیمت . در این وضعیت سوداگران یا سفته بازان ممکن است نقش مهمی را ایفا کنند .و این موضوع خودش را به صورت افزایش میانگین بعد از رویداد نشان می دهد .

جدول شماره ۲

رویداد	زمان	میانگین	Δ	واریانس		کشیدگی	Δ	چولگی	Δ	آزمون کرامر	جارک برا *(p-value)*
1384	قبل	-۰/۱۷۱	⬆	۸/۱۳۷	⬆	۷/۷۸۱	⬇	-۰/۶۶۷	⬆	۰/۰۰	۰/۰۱۰۹
	بعد	-۰/۰۷۶		۶/۸۵۲		۶/۲۴۴		-۰/۳۷۴			۰/۰۱۶
1387	قبل	-۰/۱۱۵	⬆	۲۵/۱۱	⬆	۱۳/۴	⬇	-۶/۸۰۲	⬆	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱۲
	بعد	-۰/۰۲۴		۳۲/۱۱		۹/۶		-۰/۰۴۹			۰/۰۰۰۱
1392	قبل	۴/۲۵	⬆	۱۶/۲۵	⬆	۱۴/۳	⬇	-۰/۹۶	⬆	۰/۰۰	۰/۰۳۸۶
	بعد	-۰/۳۴۱		۲۹/۱۱		۱۱/۷		۰/۱۶			۰/۰۰۵

افزایش واریانس در سری‌ها، اصلی پذیرفته شده در تحقیقات بازارهای مالی در هنگام افزایش ریسک بازار و غیر قابل پیش‌بینی شدن آن است. این مساله در تمامی بازه‌های بازارهای مالی مورد مشاهده است. به‌طور کلی در شرایطی که ریسک بازار به هر دلیلی افزایش پیدا کرده و اطمینان سرمایه‌گذاران از شرایط و وضعیت آتی بازار کاهش یابد، نوسانات که نمایانگر ریسک بازار هستند. افزایش چولگی نشان از انتقال توزیع داده‌ها به سمت چپ دارد. همانگونه که مشاهده می‌شود با روند نزولی بازار و کاهش میانگین توزیع، انتظار رخداد مقادیر منفی بیشتر خواهد بود که این امر، در تناسب با تغییرات میانگین توزیع است. در این وضعیت، با توجه به انتظارات سرمایه‌گذاران، انتظار از مشاهده مقادیر منفی در تغییرات قیمت روزانه افزایش پیدا می‌کند. در خصوص کاهش کشیدگی نیز می توان گفت کاهش تمرکز داده‌ها حول میانگین و افزایش احتمال وقوع نقاط با تغییرات شدید، از ویژگی‌های بازار پس از آغاز دوران نزول است. چراکه احساسات سرمایه‌گذاران و ناامیدی از توقف مسیر نزولی، منجر به افزایش تمایل سرمایه‌گذاران به خروج از بازار و در نتیجه افزایش ناگهانی عرضه می‌شود. از سوی دیگر، با توجه به مسیر کلی بازار، تقاضای قابل توجهی برای سهام وجود نداشته و عرضه‌کنندگان ناچارند سهام خود را با قیمت‌هایی به‌مراتب پایین‌تر از ارزش سهم عرضه کنند.

در جدول شماره ۲ نتایج آزمون کرامر نیز مشخص است در واقع ما در فرض صفر برابر نبودن توزیع داده ها در قبل و بعد از رویداد آزمون می کنیم . نتایج آزمون تایید فرض صفر است به عبارتی توزیع داده های مربوط به شواهد تجربی در قبل و بعد از رویدادهای نزول اساسی بورس اوراق بهادار تهران تفاوت معنی داری با هم دارند .

۴-۳- تنظیمات اولیه برای شبیه‌سازی

به‌منظور بررسی اثر عوامل رفتاری بر روی وضعیت بازار سهام، در این بخش با استفاده از شبیه‌سازی مونت‌کارلو به شبیه‌سازی رفتار بازار در هنگام نزول های اساسی پرداخته می‌شود برای کد نویسی و اجرای شبیه سازی به یک سری تنظیمات اولیه نیاز است که به طور خلاصه در جدول شماره ۳ ارایه گردیده است :

جدول شماره (۳) تنظیمات اولیه در کدنویسی در متلب و شبیه سازی

نرخ بهره	تعداد عقاید	حافظه	تعداد اجرا	واریانس پارامتر روند	واریانس پارامتر تورش
۰/۱۷	۵	آری	۱۰۰	۰/۱۶	۰/۰۳
میانگین پارامتر روند	**میانگین پارامتر تورش**	**تعداد نمونه**	**طول سری زمانی**	**شدت انتخاب**	**اندازه گام شدت انتخاب**
۰	۰	۱۲۳	۸۰ روز	۵-۵۰۰	۵۵
عامل رفتاری ۱	**تعداد روز تاخبر برای رفتار توده وار**	**عامل رفتاری ۲**	**نرم افزار**	**تعداد نزول های اساسی**	**شبیه سازی**
رفتار توده وار	۱	احساسات بازار	متلب	۳	مونت کارلو

ما در بخشی از فرایند شبیه سازی عامل های رفتاری احساسات بازار و رفتار توده وار را وارد می نماییم الگوی رفتار توده‌وار بر مبنای سودآوری کوتاه‌مدت استراتژی‌های سرمایه‌گذاری استوار است در لحظه t، استراتژی در ابتدا عملکرد خود را با استفاده از معیار سنجش عملکرد اندازه‌گیری کرده و آن را با عملکرد سایر استراتژی‌ها مقایسه می‌کند. سپس برای روز بعد یا لحظه $t+1$ معامله‌گر، رفتار و عقاید خود را در خصوص پارامترهای روند بازار (g) و تورش (b) با عقاید موفق‌ترین استراتژی در لحظه t تطبیق می‌دهد. بدین ترتیب، در این الگوری رفتاری، معامله‌گر از موفق‌ترین استراتژی هر روز، برای تصمیم‌گیری برای روز بعد تقلید می‌کند. در نتیجه، استراتژی تقلید همواره دارای یک روز تاخیر خواهد بود .

همچنین رفتار احساسات بازار به‌عنوان جابجایی میانگین تابع توزیع مقادیر تصادفی پارامترهای رفتاری در نظر گرفته می‌شود. در واقع احساسات بازار منجر به افزایش یا کاهش میانگین مقادیر تصادفی مورد انتظار برای پارامترهای روند و انحراف شده و منتج به جابجایی تابع توزیع احتمال این مقادیر خواهد شد. این جابجایی می‌تواند دارای مقادیر مثبت (انتقال نمودار به راست) و مقادیر منفی (انتقال نمودار به چپ) باشد. در شبیه‌سازی، ۴ حالت برای احساسات بازار در نظر گرفته شده است: الف) احساسات صرفا اثرگذار بر روی پارامتر روند ب) احساسات صرفا اثرگذار برروی پارامتر تورش ج) احساسات اثرگذار برروی هر دو پارامتر روند و تورش به‌صورت هم جهت د) احساسات اثرگذار برروی هر دو پارامتر روند و تورش به‌صورت معکوس (حالت ترکیبی)

تفسیر این حالات در رفتار سرمایه‌گذاران توضیحات متفاوتی خواهد داشت. چنانچه میانگین پارامتر روند (g) کاهش پیدا کند ، استراتژی حاصل تا حدودی به استراتژی‌های رفتار معکوس نزدیک خواهد شد. تغییر در میانگین تورش مستقیما به درک رفتار بازار مربوط می‌شود. با افزایش میانگین پارامتر تورش ، اثر احساسات مثبت بازار مورد سنجش قرار گرفته و در صورت کاهش میانگین پارامتر تورش ، اثر احساسات منفی بازار مورد بررسی قرار خواهد گرفت. بدین معنی که چنانچه میانگین پارامتر کاهش یابد، معامله گر در هر روز انتظار دارد در روز بعد قیمت‌ها کاهش قابل توجهی داشته باشد. در این پژوهش مقادیر مثبت احساسات بازار برای پارامتر روند در بازه (۰,۰۴ تا ۰,۴) و برای پارامتر تورش در بازه (۰,۰۳ تا ۰,۳) در نظر گرفته شده است. برای تعیین احساسات منفی بازار، از مقادیر (۰,۴- تا ۰,۰۴-) برای پارامتر روند و همچنین مقادیر (۰,۳- تا ۰,۰۳-) برای پارامتر احساسات استفاده شده است.

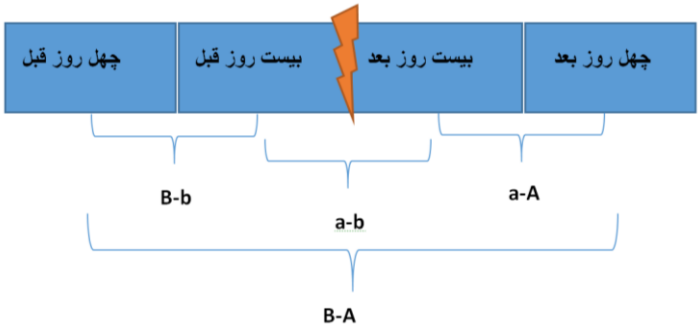
۴-۴- انجام شبیه سازی

در این پژوهش از ۱۳ تنظیم اولیه متفاوت برای شبیه‌سازی استفاده شد این ۶ تنظیم شامل یک تنظیم بدون اثر عوامل رفتاری،یک تنظیم برای رفتار توده وار و چهار تنظیم برای احساسات بازار بود. نتایج شبیه‌سازی این ۶ حالت در جدول شماره (۴) ارائه شده است. در هر شبیه‌سازی، خصوصیات زیادی مورد بررسی قرار گرفته است.

اول : به تخمین تغییر پارامترهایی پرداخته شده که در خصوص داده‌های تجربی مورد بررسی قرار گرفته است. این پارامترها شامل جابجایی در میانگین، واریانس، چولگی و کشیدگی در داده‌ها قبل و بعد از رویدادهای

نزول اساسی بورس است برای اینکه تعداد تغییراتی که در شبیه سازی هم جهت داده های تجربی هستند از رابطه بولی استفاده شده است اگر جهت تغییر پارامتر در شبیه سازی مانند تغییر جهت داده های تجربی در قبل و بعد نزول اساسی باشد عدد ۱ و در غیر این صورت عدد صفر می گذاریم و بعد تعداد تغییرات هم جهت را آزمون می نماییم .

دوم : دوم اینکه ما از آزمون کرامر[۲۸] برای بررسی برابری توزیع های مشاهده شده استفاده کردیم در واقع ما میخواستیم ببینیم که آیا آیا از لحاظ آماری تفاوت معنی داری میان توزیع تغییر جهت های مطابق داده های تجربی وجود دارد یا خیر همچنین از آزمون جارک برا برای ارزیابی نرمالیته استفاده می نماییم ما از دوره های ۲۰ و ۴۰ روزه قبل و بعد رویداد استفاده می نماییم . به‌طور کلی انتظار داشتیم توزیع نمونه‌های یک سمت رویداد ، یعنی آزمون *B-b* و آزمون *A-a* (در نمودار شماره ۱)مشابهت بالایی به یکدیگر داشته باشند که نتایج شبیه‌سازی مؤید این انتظار است. از سوی دیگر، نتایج شبیه‌سازی در برخی استراتژی‌ها شباهت بالای توزیع‌های مقایسه‌ای *b-a* را نشان می‌دهد که این امر نشان‌گر تطابق مناسب استراتژی با شرایط بازار است. اما این شباهت بالا، در توزیع‌های مقایسه‌ای کل نمونه قبل و بعد از رویدادها، یعنی آزمون *A-B* کاهش چشمگیری دارد که در ادامه به تفسیر هریک از این نتایج پرداخته می‌شود.



نمودار شماره (۱)مقایسات قبل و بعد از رویداد

چهارم (نرمال بودن نتایج) : در ادامه با استفاده از آزمون جارک-برا به تعیین نرمال بودن توزیع داده‌های خروجی پرداخته شده است. مطابق انتظار و با توجه به ماهیت اختلاف قیمت‌ها که تشابه بالایی به بازدهی قیمتی دارد، خروجی بیشتر اجراهای شبیه‌سازی از توزیع نرمال پیروی نمی‌کند این یافته، در تطابق با نمونه‌های تجربی بررسی شده در بازار سهام است که تمامی نمونه‌ها دارای کشیدگی مازاد بر نرمال بودند(بویسویجیک و همکاران ،۱۱۹۵) . در نمونه‌های کامل، تعداد کمی از اجراها به نتایج نرمال رسیده‌اند که ممکن است ناشی از کم بودن مقادیر پارامترهای رفتاری تصادفی باشد. اما در نمونه‌های ۲۰ روزه، تعداد قابل توجهی از نمونه‌ها دارای توزیع نرمال تشخیص داده شده اند. به‌خصوص در استراتژی احساسات بازار. به نظر می‌رسد احساسات بازار موثر

بر پارامتر روند و همچنین استراتژی مختلط به نتایج نرمال بیشتری رسیده اند. مساله قابل استنباط، انطباق موثر بر پارامتر روند هنگامی که احساسات بازار در نظر گرفته می‌شود، گرایش به ایجاد توزیع‌های کشیده‌تری دارند.

۴-۵- نتایج شبیه سازی ، ضرایب مدل و آزمون فرضیات

با توجه به تنظیمات اولیه و داده های بازار واقعی مربوط به نمونه های ۱۲۳ شرکت پذیزفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در نزول های اساسی و شبیه سازی مونت کارلو و همچنین اعمال احساسات بازار و رفتار توده وار در بخشی از کد نویسی و شبیه سازی جدول شماره ۵ خلاصه نتایج را برای وضعیت بدون پارامتر رفتار و همچنین چندین تنظیم احساسات بازار و رفتار توده وار نشان می دهد :

جدول شماره (۵) نتایج شبیه سازی

نمونه	میانگین	واریانس	چولگی	کشیدگی	آزمون کرامر				آزمون جارک برا			
					B-b	b-a	A-a	A-B	B	b	a	A
بدون پارامترهای رفتاری	60	۷۴	72	۵۶	100	96	100	92	46	95	97	90
رفتار توده‌وار	18	96	76	6	100	24	100	2	48	95	96	72
احساسات بازار (تورش مثبت)	1	13	72	20	100	7	100	5	47	93	48	38
احساسات بازار (روند مثبت)	6	13	67	22	100	49	100	32	47	95	82	81
احساسات بازار (تورش منفی)	100	۶۱	72	۸۴	100	5	100	4	45	96	44	41
احساسات بازار(روند منفی)	96	۷۴	68	۵۹	100	46	100	34	46	95	89	87

در جدول شماره (۵) شاخص های اعلام شده تحت عنوان میانگین، واریانس، چولگی و کشیدگی نشان دهنده تعداد دفعاتی است که تغییرات این پارامتر در شبیه‌سازی مطابق تغییرات آن در داده‌های تجربی است B-b تا A-B تعداد دفعاتی را نشان می‌دهد که توزیع داده‌های دو مجموعه یکسان بوده است ستون‌های B تا A تعداد دفعاتی را نشان میدهد که داده‌های خروجی مدل دارای توزیع نرمال بوده‌اند.در خصوص **فرضیه اول** داشتیم : مدل عامل ناهمگن قادر است شواهد تجربی مشاهده شده در بورس اوراق بهادار تهران را در زمان نزول های اساسی توضیح دهد (توزیع تغییرات مربوط به نتایج شبیه سازی قبل و بعد از نزول های اساسی بورس اوراق بهادار تهران با داده های بازار واقعی یکسان است)

یافته های شبیه سازی و اعمال پارامتر های رفتاری که در جدول شماره (۵) خلاصه شده است نشان می دهد که :

الف) تعداد دفعاتی که داده های خروجی مدل دارای توزیع نرمال بوده اند(ستون های A تا B)در سطح معنی داری ۹۵ درصد رد می شود یعنی انتظار ما برای نرمال نبودن تایید می شود

ب) ستون های *B-b* تا *A-B* تعداد دفعاتی را نشان می‌دهد که توزیع داده‌های دو مجموعه یکسان بوده است لذا انتظار ما برای آزمون یکسان نبودن توزیع ها در ۲۰ و ۴۰ روز قبل و بعد رویداد شبیه سازی شده تایید می گردد .

ج) با توجه به تایید انتظارات ما در خصوص نرمالیته و برابری توزیع ها نوبت به بررسی این موضوع می رسد که مدل عامل ناهمگن تا چه اندازه توانسته است تغییر جهت ها را مانند بازار واقعی پیش بینی نماید : ستون های مربوط به میانگین ، واریانس ، چولگی و گشیدکی مشان می دهد که مدل در دو استراتژی رفتاری در زمان های نزول بازار توانسته است تغییر جها ها را تا حدی شبیه به داده های تجربی پیش بینی نماید در واقع مدل توانسته است در خصوص احساسات بازار (تورش منفی) ۱۰۰ درصد و در خصوص احساسات بازار (روند منفی) ۹۶ درصد تغییر جهت ها را مطابق داده های تجربی برآورد نماید همچنین در این دو مورد واریانس ، جولگی و کشیدگی را نیز تا حد زیادی و بهتر از سایر استراتژی ها برآورد کند .

در خصوص **فرضیه دوم و سوم** داشتیم : رفتار توده وار و احساسات بازار در بورس اوراق بهادار تهران در زمان نزول های اساسی را می توان به وسیله مدل عامل ناهمگن مدل سازی کرد .

با توجه به خروجی شبیه سازی در جدول شماره (۵) می توان در یافت که مدل عامل ناهمگن رفتار توده وار سرمایه گذاران در نزول های اساسی بورس اوراق بهادار تهران به ظور مناسبی برآورد نمی کند و فرض ما تایید نمی گردد اما در خصوص احساسات بازار که م ۵ تنظیم در شبیه سازی برای آن در نظر گرفتیم مدل عامل نا همگن شاخص های آماری در تنظیم های احساسات مثبت بازار (تورش و روند) به طور مناسبی برآورد نکرده اما احساسات منفی بازار هم در پارامتر تورش و هم در پارامتر روند به طور مناسبی برآورد می نماید .

در خصوص **فرضیه چهارم** داشتیم : توزیع تغییرات در قبل و بعد از تاریخ نزول های اساسی در بورس اوراق بهادار تهران تفاوت معنا داری با هم دارد .

ما انتظار داشتیم که همانطور که توزیع تغییرات در قبل و بعد داده های تجربی تفاوت معنی داری با هم داشت در خروجی شبیه سازی نیز همین گونه باشد یعنی توزیع داده های شبیه سازی شده در قبل و بعد نزول تفاوت معنی داری با هم داشته باشد . نتایج آزمون کرامر این انتظار ما را تایید کرد و همانطور که در جدول شماره (۵) می بینیم ستون های *a-b* و *A-B* که دوره های ۲۰ و ۴۰ روزه داده های شبیه سازی شده را نشان می دهند و تعداد کمی از توزیع داده ها یکسان هستند با توجه به اینکه ما سطح خطا را ۵ درصد در نظر گرفتیم لذا فرض صفر مبنی بر مساوی نبودن توزیع ها تایید می گردد .

همانطور که در قسمت مدل پژوهش عنوان شد سیستم اعتقادات انطباقی یک مدل اصلی دارد که بر اساس آن دیدگاه (عقاید) سرمایه گذاران از سه پارامتر مهم تاثیر می پذیرد که عبارتند از پارامتر روند(g) ، پارامتر تورش (b) و تفاوت قیمت روز و ارزش ذاتی (x) . با توجه به اینکه ما در این پژوهش ۵ نوع دیدگاه داشتیم (a تا e)خروجی شبیه سازی در جدول شماره (۶) آمده است :

جدول شماره (۶) خلاصه نتایج شبیه سازی برآورد ضرایب مدل

	g_a	g_b	g_c	g_d	g_e	b_a	b_b	b_c	b_d	b_e
شبیه سازی	-۰/۳۸	۰/۳۶۷	-۰/۱۸	۰/۲۰۸	-۰/۶۵۴	۰/۵۲۰	۰/۰۲۴	۰/۲۴۸	-۰/۰۷۹	-۰/۱
	p-value									
	۰/۰۰۵	۰/۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۲۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰	۰/۰۱
	β	r	t روز	اجرا	f_a	f_b	f_c	f_d	f_e	*
	50-500	۰/۱۷	۸۱	۱۰۰	۰/۹۷۶	۰/۹۳۱	۱/۱۵	۱/۴۱	۱/۱۹	*
پارامترها	b :پارامتر تورش g : پارامتر روند f : استراتژی (اعتقاد) β : شدت انتخاب r : نرخ بازده بدون ریسک									

با توجه به اینکه *p-value* نزدیک صفر است لذا ضرایب بدست آمده معنی دار هستند البته نتایج ۴۰ روزه با دوره های ۲۰ روزه و همچنین ۸۰ روزه مورد بررسی و آزمون مجدد قرار گرفت که نتایج تایید شد .

۵ – بحث و نتیجه گیری

هدف پژوهش ما این بود که بررسی کنیم آیا مدل عامل ناهمگن قادر است رفتار سرمایه گذاران در زمان نزول های اساسی بورس اوراق بهادار تهران پیش بینی نماید یا خیر ؟ همانطور که نتایج داده های بازار واقعی در جدول شماره (۲) و نتایج شبیه سازی در جدول شماره (۵) و (۶) نشان می دهد :

الف) مدل عامل ناهمگن قادر است شواهد تجربی داده های بورس اوراق بهادار تهران را در نزول های اساسی توضیح داده و با توجه به تزریق عامل های رفتاری در شبیه سازی ، مدل عامل ناهمگن رفتار احساسات بازار در زمینه تورش و روند منفی را به طور مناسبی برآورد می نماید .این یافته مطابق بر یافته های بویسویجیک و همکاران (۲۰۰۷) و بارونیک و کوکاکا (۲۰۱۳) است در تحلیل این نتیجه می توان گفت در زمان نزول های اساسی سرمایه گذاران بورس تهران هم تحت تاثیر روند منفی قرار گرفته و هم احساس منفی شدید نسبت به جو بازار پیدا کرده و دست به عرضه سهام می زنند و باعث تشدید و ادامه شرایط منفی بازار می شوند .

ب) مدل عامل ناهمگن قادر نیست رفتار توده وار در بورس تهران را در زمان نزول های اساسی به طور مناسبی پیش بینی نماید البته بررسی وضعیت خروجی شبیه سازی به تفکیک زمان های نزول نشان می دهد که وضعیت پیش بینی مدل در نزول سال ۱۳۸۴ از سایر دوره ها بهتر است اما به طور کلی مدل قادر نیست پیش بینی مناسبی از شرایط داشته باشد البته یکی از دلایل این موضوع می تواند این باشد که مدل بروک و هومز بر خلاف مدلهای عامل ناهمگن کرمن و لوکس که بر مبنای رفتار توده وار بنا نهاده شده اند بر رابطه و جابجایی بین گروهها تاکید دارد البته این نتایج مطابق بر یافته های بروک و هومز (۲۰۰۶) و بارونیک و کوکاکا (۲۰۱۳) و متفاوت با یافته های بویسویجیک و همکاران (۲۰۰۷) است .

ج) توزیع داده های بازار واقعی و همچنین داده های مربوط به خروجی شبیه سازی در دوره ۴۰ روزه قبل از نرول و ۴۰ روزه بعد از نزول تفاوت معنی داری با هم دارد که نتایج آزمون کرامر تایید کننده این موضوع است البته زمانی که عامل احساسات بازار به مدل وارد می شوت این تفاوت تشدید می گردد با توجه به یافته ها که

هم عامل روند و هم عامل تورش در احساسات منفی بازار تاثیر می گذارند قابل درک است .این یافته ها منطبق بر یافته های واچا و همکاران (۲۰۱۱) ، چیارلا و همکاران (۲۰۰۲) و بارونیک و کوکاکا (۲۰۱۳)است .

ما در این پژوهش پویایی مدل را حول نزول های اساسی بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار دادیم یکی از پارمتر های مهم وضعیت حافظه است زمانی که حافظه به مدل اضافه می شود مشاهده می گردد که از نوسانات ۴۰ روزه بعد از نزول کاسته می شود به عبارتی نوسانات در نزدیکی نقاط نزول کوچکتر می گردد زمانی که اضافه کردن حافظه به مدل در دوره های ۲۰ روز ، ۴۰ روز و ۸۰ روز قبل و بعد نزول اساسی مورد بررسی قرار می گیرد مشاهده می شود که بیشترین کارایی در خصوص تعدیل نوسانات مربوط به دوره های ۲۰ روزه بوده است این نتیجه بدان معناست می توان با مدیریت هیجانات و بهبود وضعیت اطلاع رسانی به بازیگران بازار نوسانات شدید را تا حد زیادی مدیریت کرد .

فهرست منابع

* انصاری، ح. ا. (۱۳۹۱). طراحی و تبیین مدل قیمت گذاری انتظارات ناهمگن در بورس اوراق بهادار تهران. تهران: دانشگاه تهران.
* تلنگی ، احمد. (۱۳۸۳). تقابل نظریه نوین مالی و مالی رفتاری. تحقیقات مالی ، شماره ۱۸, ۱-۱۷.
* راعی ، رضا ؛ فلاح پور ، سعید. (۱۳۸۳). مالیه رفتاری ، رویکردی متفات در خوزه مالی. تحقیقات مالی ، شماره ۱۸, ۲۷-۴۸.
* سعیدی ، علی ؛ فرهانیان ، سید محمد جواد. (۱۳۹۰). مبانی اقتصاد و مالی رفتاری. تهران: انتشارات دانشگاه علوم اقتصادی.
* وکیلی فرد،حمیدرضا؛خوشنود،مهدی؛فروغ نژاد،حیدر. (۱۳۹۳). مدل سازی مبتنی بر عامل در بازار های مالی. فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه گذاری, ۱۳۹-۱۵۸.
* Alsulaiman,T. (2017). Behavioral Financial Networks: An Agent-Based Approach to Bounded Rational Heterogeneous Agents in the Financial Markets. New Jersey, US – 07030: STEVENS INSTITUTE OF TECHNOLOGY.
* Barberis, N. & R. H. Thaler (2003): Handbook of the Economics of Finance, chapter 18: A Survey of Behavioral Finance, pp. 1051{1121. Elsevier ScienceB.V.
* Boswijk, H.P., C.H. Hommes and S. Manzan. (2007). Behavioral Hetero-geneity in Stock Prices ,vol 31. Journal of Economic Dynamics and Control, 1938-1970.
* Brock, W. H. (1997). A Rational route to randomness. Econometrica, Vol 65, No 5, 1059-1095.
* Brock, W.A., Hommes, C.H. (1998). eterogeneous beliefs and routes to chaos in a simple asset pricing model. Journal of Economic Dynamics and Control 22, 1235-1274.
* Chiarella, Carl, Xuezhong He, Zwinkels R.C. (2010). Heterogeneous Expectations in Asset Pricing: Evidence from the S&P500. Working paper: university.
* De Groot, J.A.N. (2011). Heterogeneous behavior in European stock market indices. Master Thesis Financial Economics., 798-844.

* Dixit, Avinash K. (2013). Thomas Schelling`s Contributions to Game Theory. Scandinavian Journal of Economics, Vol. 108, No. 2, 213-229.
* Chiarella, C., R. Dieci, & X.-Z. He (2009): Handbook of Financial Markets: Dynamics and Evolution, chapter 5: Heterogeneity, Market Mechanisms andAsset Price Dynamics, pp277{344. North-Holland, Elsevier, Inc., Amsterdam.
* Chiarella, C., M. Gallegati, R. Leombruni, & A. Palestrini (2003):\Asset Price Dynamics among Heterogeneous Interacting Agents." Compu-tational Economics 22: pp. 213{223.
* Evstigneev, I. V., Hens, T., Schenk-Hopp´e, K. R. (2009). Evolutionary finance. Handbook of Financial Markets:, 507-566.
* Hommes, C. (2006). Heterogeneous agent models in economics and finance. Handbook of Computational Economics, vol. 2, 1109-1186.
* Hommes, C.H., Sonnemans, J., Tuinstra, J., van de Velden, H. (2005). Coordination of expectations in asset pricing experiments. Review of Financial Studies 18, 955–980..
* khashanah ,K ; alsulaiman , T. (2017). Connectivity, Information Jumps, and Market Stability:. Hindawi Complexity, Volume 2017, Article ID 6752086, 2-17.
* Kukacka,J , Barunik J,. (2013). Behavioural breaks in the heterogeneous agent model: The impact of herding, overconfidence, and market sentiment. Physica A 392, 5920-5938.
* LeBaron, B. (2006a). Agent-based computational finance. Handbook of Computational Economics. Vol. 2, 1187-1233.
* Lucas, R.E. (1971). “Econometric testing of the natural rate hypothesis”.Eckstein, O. (Ed.), The Econometrics of Price Determination Conference. Board of Governors of the Federal Reserve System and Social Science Research Council.
* McNelis, P.D., (2005). ” Neural networks in finance: gaining predictive edge in the market”, Elsevier Academic, 65-77.
* Manzan, S.: (2009). “Agent Based Modeling in Finance”. R. A. Meyers (ed.): Encyclopedia of Complexity and Systems Science. Springer New York, pp. 3374–3388.
* Shiller, R.J., (1981). “Do stock prices move too much to be justified by subsequent changes in dividends?” American Economic Review 71, 421–436.
* Shiller, R.J., (1984). “Stock prices and social dynamics”. Brookings Papers in Economic Activity 2, 457–510.
* Shiller, R.J., (2000). “Measuring bubble expectations and investor confidence”. Journal of Psychology and Financial Markets 1, 49–60.
* Thalassions E., Pintea N., Iuiia P.R . (2015). the recent financial Crisis and its impact on the performance indicators of selected countries during the crisis period. International journal in economics and business administration, volume 3, issue 1
* Tongya Wang. (2014). Behavioural Biases and Evolutionary Dynamics in an Agent-Based Financial Market. leeds: University of Leeds.

یادداشت‌ها

[1]-Adaptively rational Equilirium
[2]-westerhoff and Reitz
[3]-reasonably well
[4] -switching between strategy
[5]-stylized facts
[6]-Boswijik
[7]-kukacka and Barunik
[8]-overconfidence
[9]Herding
[10]-market sentiment
[11]- Agent Based Modelling
[12]-Brock & Hommez
[13]-Clo vic
[14]-Tversky
[15]-Prospect Theory
[16]-Farming Bias
[17]-Heterogeneus Agent models(HMA)
[18]Prior
[19]-phsycholigical Biases
[20]-xiang
[21] -kirman
[22] -Lux model
[23] -Brock –Hommes Model
[24] -Hierarchal twotyp model
[25]-Reiforcement learning
[26].Generate
[27] .tseclient
[28] . Crammer-von Mises