نشریـه علمـی
دانش مالی تحلیل اوراق بهادار
سال سیزدهم، شماره چهل‌و پنجم
بهار ۱۳۹۹

مدلسازی اثر تورش رفتاری زیان گریزی بر پویایی های قیمت و بازدهی بازار سهام* (کاربرد مدل سازی مبتنی بر عامل در اقتصاد رفتاری)

مولود راکی[۱]
محسن مهرآرا[۲]
حسین عباس نژاد[۳]
علی سوری[۴]

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۳/۰۲ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۶/۰۵

چکیده

در سال های اخیر نظریه های اقتصاد مالی و مدل های قیمت گذاری دارایی کلاسیک که بر اساس فرضیه ی بازار کارا و عقلانیت کامل عوامل اقتصادی بنا شده اند، با این چالش مواجه شدند که قادر به توضیح بسیاری از حقایق بازارهای مالی و بی قاعده گی های بازار نیستند. از طرفی محققین مالی رفتاری با تکیه بر مطالعات روانشانسی در زمینه تصمیم گیری تحت شرایط نااطمینانی، نشان دادند که سرمایه گذاران در شکل گیری انتظارات و تصمیم گیری برای سرمایه گذاری، اشتباهات سیستماتیک داشته و با سوگیری های رفتاری مواجه هستند و از این رو قیمت های بازار بیشتر توسط نگرش ها و عوامل روانی تعیین می شوند تا متغیرهای بنیادی و به همین دلیل در مدلسازی رفتار قیمتی بازار، باید ویژگی های رفتاری و اثر تورش های رفتاری لحاظ شود. از این رو مطالعه حاضر با مروری بر مطالعات مالی رفتاری و با در نظر گرفتن ویژگی ها و تورش های رفتاری معامله گران و چگونگی شکل گیری انتظارات آنها، با استفاده از روش محاسباتی عامل محور و مدلسازی یک بازار سهام مصنوعی، به دنبال ارائه مدلی رفتاری است که ضمن نشان دادن اثر تورش های رفتاری بر پویایی های بازار، بیشترین سازگاری را با حقایق مسلم بازارهای داشته باشد. نتایج حاصل از شبیه سازی بازار سهام مصنوعی شامل دو گروه معامله گران بنیادی و غیربنیادی با تورش رفتاری زیان گریزی نشان می دهد که تورش رفتاری زیان گریزی، بخشی از پویایی های بازارهای مالی را توضیح می دهد و نقش مهمی در شکل گیری قیمت های بازارهای مالی دارد. همچنین فرآیند تولید قیمت (و به تبع آن بازدهی) که در این مدل به صورت درونزاست با بسیاری از حقایق بازارهای مالی از جمله معمای صرف سهام، حباب قیمت ها، کشیدگی زیاد و غیرنرمال بودن توزیع بازدهی ها و دنباله ضخیم بودن آن سازگار است.

واژه‌های کلیدی: مالی رفتاری، حقایق مسلم بازارهای مالی، بی قاعده گی های بازار، تورش رفتاری، زیان گریزی، مدل سازی عامل محور، بازار سهام مصنوعی.

---

* این مقاله برگرفته از پایان نامه دکتری مولود راکی با عنوان مدلسازی اثر تورش های رفتاری بر پویایی های بازارهای مالی به راهنمایی دکتر محسن مهرآرا در دانشگاه تهران می باشد.

۱- دکتری علوم اقتصادی، پردیس بین الملل کیش، دانشگاه تهران، (نویسنده مسئول) moloodraki@ut.ac.ir
۲- استاد دانشگاه تهران، mmehrara@ut.ac.ir
۳- استاد دانشگاه تهران، habasi@ut.ac.ir
۴- دانشیار دانشگاه تهران، alisouri@ut.ac.ir

۱- مقدمه

نظریه های اقتصاد مالی کلاسیک بر اساس فرضیه ی بازار کارا[۱]، عقلانیت کامل عوامل در استفاده از اطلاعات، و تصمیم گیری های مبتنی بر بیشینه سازی مطلوبیت مورد انتظار بنا شده اند. که این فروض نقش مهمی در عوامل تعیین کننده قیمت دارایی، نگرش به ریسک و مدیریت مالی در اقتصاد کلاسیک ایفا می کنند (رکیک و همکاران[۲]، ۲۰۱۴).

کارا بودن بازار سهام یکی از ارکان اصلی تئوری های مالی به شمار می رود و به وضعیتی گفته می شود که با فرض اینکه انتظارات سرمایه گذاران عقلایی و بر مبنای اطلاعات در دسترس به درستی شکل گرفته باشد، قیمت اوراق بهادار برابر با ارزش ذاتی[۳] آن باشد. در این بازار سرمایه گذاران سریعاً به اخبار و اطلاعات جدید واکنش نشان می دهند و تمامی اطلاعات جدید به سرعت در قیمت ها منعکس می شود و برای هیچ کس فرصت به دست آوردن سودهای غیرعادی براساس این اطلاعات، باقی نمی ماند. در واقع قیمت سهام با متغیرهای بنیادی اقتصاد تناسب دارد و نمی توان سهمی را یافت که به صورت غیر واقعی قیمت گذاری شده باشد. اما از بُعد عملی طی دهه های اخیر در بورس های مختلف دنیا پدیده هایی مبتنی بر ناکارایی بازار، مشاهده شده است. پدیده هایی چون نوسانات شدید در قیمت، حباب[۴]، سقوط قیمت[۵]، تأثیرات تقویمی[۶]، تفاوت در بازده سهام شرکت های کوچک و بزرگ، تفاوت در بازده سهام ارزشی[۷] و رشدی[۸] همگی نشان دهندهٔ ناکارایی بازار و نبود تناسب بین قیمت و متغیرهای بنیادی اند که با عنوان بی قاعده گی[۹] (ناهنجاری) بازارهای مالی شناخته می شوند (گل ارضی و ضیاچی، ۱۳۹۳). محققین در توضیح این بی قاعدگی ها بیان کردند که برخی پدیده های مالی را می توان با بکارگیری مدل هایی که در آن ها برخی فعالان موجود در اقتصاد کاملاً عقلایی نیستند بهتر توضیح داد و یا در برخی مدل ها فعالان اقتصادی انتخاب هایی انجام می دهند که با بیشینه سازی مطلوبیت مورد انتظار سازگار نیست. همچنین بسیاری از پژوهشگران اعتقاد دارند که همه سرمایه گذاران از اطلاعات دریافت شده برداشت یکسان نداشته و نسبت به روندها واکنش یکسانی نشان نمی دهند. در نتیجه تصمیمات آنها همیشه مطابق با تئوریهای اقتصادی نمی باشد. از طرفی شرایط مبهم آتی و اشتباهات شناختی که در روانشناسی انسان ریشه دارد، باعث می شود سرمایه گذاران در شکل گیری انتظارات، تصمیم گیری و قضاوت خود، اشتباهات سیستماتیک داشته و با سوگیری های شناختی[۱۰] مواجه باشند و به صورت ناهمگن و متفاوت از یکدیگر رفتار کنند. امروزه این موضوع قوت گرفته که قیمت ها بیشتر توسط نگرش ها و فاکتورهای روانی تعیین می شوند تا متغیرهای بنیادی، و تورش های رفتاری که به معنای انحراف از تصمیم گیری های درست و بهینه است، می تواند به ناکارایی بازار و شکاف بین قیمت واقعی و قیمت بازاری سهام منجر شود. مباحث ذکر شده منجر به اهمیت مطالعه روانشناسی بازار و پیدایش نظریه های نوین مالی رفتاری[۱۱] شده است (راعی و فلاح پور،۱۳۸۳).

به طور خلاصه تورش های رفتاری به عنوان اشتباهات سیستماتیک[۱۲] در قضاوت تعریف شده است. محققین فهرست بلندی از انواع تورش های رفتاری را شناسایی و ارائه نموده اند. مطالعات اخیر بیش از پنجاه نوع تورش رفتاری شناخته شده در مورد سرمایه گذاران را معرفی کرده و این در حالی است که بسیاری از تمایلات رفتاری هنوز به روشنی مورد شناسایی قرار نگرفته است (کتاب بدری). برخی از این تورش های رفتاری که می توانند بازارهای مالی از جمله بازار اوراق بهادار را تحت تأثیر قرار دهند عبارتند از: بیش واکنشی و کم واکنشی[۱۳]، اعتماد بیش از حد (فرااطمینانی)[۱۴]، اثر لنگر[۱۵]، رفتار جمعی (حرکت توده ای یا رمه ای)[۱۶]، زیان گریزی[۱۷]و ... (گل ارضی و ضیاچی، ۱۳۹۳).

شناخت تورش های رفتاری و واقف بودن به این مسئله که استراتژی های افراد در تصمیم گیری برای سرمایه گذاری به صورت ناهمگن است، می تواند به

محققان مالی رفتاری کمک کند مدل هایی را بسازند که ویژگی های بازار و حقایق مسلم بازارهای مالی و بی قاعدگی های بازار مالی را بهتر توضیح دهند. چرا که مدل های قیمت گذاری دارایی استاندارد که بر پایه انتظارات همگن و عقلایی بنا شده اند به خوبی قادر به توضیح پیچیدگی های بازار و بی قاعدگی های آن نیستند. از این رو در تحقیق پیش رو سعی می شود با استفاده از رهیافت مالی رفتاری که علت نوسانات شدید قیمت سهام را در عواملی غیراقتصادی از جمله روانشناسی شرکت کنندگان در بازار می داند، و با معرفی تورش رفتاری زیان گریزی و چگونگی شکل گیری انتظارات معامله گران، پویایی های قیمت سهام مدلسازی شوند به گونه ای که بیشترین سازگاری را با حقایق مسلم بازارهای مالی داشته باشد. بنابراین هدف این تحقیق عبارتست از ارائه یک مدل برای بررسی اثر تورش رفتاری زیان گریزی و ناهمگنی رفتاری معامله گران بر پویایی های قیمت بازار سهام. تورش زیان گریزی یک تورش احساسی است با این مضمون که تمایل افراد به پرهیز از زیان، بیشتر از کشش آنها به سمت سود است. این بدین معنا است که سرمایه گذاران از بازگشت یک دلار ضرر نسبت به یک دلار سود به ارزش روانی بیشتری دست می یابند. برخی از مطالعات نشان داده اند که زیان های وارد شده از نظر روانی دو برابر قوی تر از سودها هستند. به این معنا که عدم رضایت فرد از یک ضرر مالی، دو برابر میزان مطلوبیت از سود به همان میزان است. به بیان دیگر یک شخص زیان گریز، ممکن است به ازای هر دلاری که سرمایه گذاری کرده و در معرض ریسک قرار می دهد، حداقل سود دو دلاری طلب کند.

برای مدل سازی اثر تورش رفتاری بر پویایی های بازار سهام از روش محاسباتی مبتنی بر عامل[18] و شبیه سازی بازار سهام مصنوعی[19] استفاده می شود. با پیشرفت های بزرگی که در حوزه علوم کامپیوتر و شبیه سازی مبتنی بر عامل اتفاق افتاده است، می توان در حوزه مالی، رفتارهای سرمایه گذاران، فرایند های تصمیم گیری آن ها و مکانیزم بازار را مدل سازی کرده و چگونگی تأثیر خطاهای تصمیم گیری را بر عملکرد بازار بررسی کرد و تحلیل بهتر و پیش بینی دقیق تری ارائه داد. یک مدل شبیه سازی عامل محور باید بتواند تمامی عناصر مدل و ارتباطات بین آنها را به زبان ریاضی تعریف و با توجه به ورودی ها، خروجی های لازم را ارائه دهد. بازار مالی مصنوعی (و یا به طور خاص بازار سهام مصنوعی) یک روش پایین-بالا[20] برای برای مطالعه و بررسی بازارهای سهام است که زیرمجموعه حوزه مالی محاسباتی[21] محسوب می شود. بازارهای مالی مصنوعی عامل محور می توانند مدل های ریاضی یا محاسباتی ای باشند با این ویژگی که شامل تعدادی عامل های (معامله گران) ناهمگن[22] و با عقلانیت محدود[23] می باشند که از طریق مکانیزم های تجاری با هم در تعامل هستند. همچنین این عامل ها می توانند قدرت یادگیری[24] و استنتاج[25] داشته باشند. مدل های بازار سهام مصنوعی به منظور مطالعه رفتار سرمایه گذاران و چگونگی اثرگذاری آن ها بر رفتار بازار، مکانیزم کشف قیمت، اثر میکروساختارهای بازار، بازتولید حقایق مسلم سری های زمانی مالی دنیای واقعی (مثل دنباله ضخیم بودن توزیع بازدهی های سهام و خوشه بندی نوسانات سهام) معرفی و ساخته شده اند. بر اساس نتایج پژوهش ها رویکرد مدل سازی مبتنی بر عامل باعث افزایش دقت و کارآمدی در مطالعات مربوط به بازار های مالی شده است. (وکیلی فرد و همکاران، ۱۳۹۳).

در ادامه تحقیق حاضر ابتدا در بخش (۲) به بررسی پیشینه تحقیق و مطالعات تجربی انجام شده پرداخته شده است. سپس در بخش (۳) مدلسازی تحقیق و فروض لازم برای شبیه سازی بازار سهام مصنوعی بیان می شود، و در بخش (۴) بعد از اجرای مدل، به ارائه و بررسی نتایج پرداخته شده و در بخش (۵) به جمع بندی و ارائه پیشنهادات می پردازد.

۲- پیشینه تحقیق

از دیرباز اقتصاد دانان مشهوری مانند آدام اسمیت، ایروینگ فیشر، جان مینارد کینز و هری مارکوییتز بر

این عقیده بودند که پدیده های مربوط به روانشناسی فردی، قیمت ها را تحت تاثیر قرار می دهد و اهمیت مطالعه علوم رفتاری و روانشناسی را در حوزه مالی خاطر نشان ساختند. بعد از آن نیز محققین حوزه روانشناختی و مالی رفتاری، فرضیه بازار کارا و عقلایی بودن عوامل و مدل های قیمت گذاری دارایی را مورد بحث قرار دادند. برای مثال بانز[۲۶] (۱۹۸۱) و بامبر[۲۷] (۱۹۸۷) نشان دادند که نوسانات قیمت سهام آتی از اثر مقیاس[۲۸] پیروی می کنند. و نیز کروس[۲۹](۱۹۷۳)، فرنچ[۳۰](۱۹۸۰) نشان دادند که روند قیمت سهام از اثر هفته[۳۱] پیروی می کند و سرمایه گذاران با پذیرش استراتژی عملکرد معکوس می توانند بازدهی اضافه به دست آورند. سیمون(۱۹۹۱) به مسئله ی عقلانیت کراندار[۳۲] اشاره کرد و گفت عوامل اقتصادی در محیط های پیچیده قادر به بهینه رفتار کردن نیستند. کاهنمن و تورسکی[۳۳] (۱۹۷۳و۱۹۷۴) و کاهنمن (۲۰۱۱) نیز با تحقیقات آزمایشگاهی نشان دادند که رفتارها و عملکردهای اقتصادی را با تورش های رفتاری (غیرعقلایی) سرمایه گذار می توان بهتر توضیح داد. ایشان بیان کردند که با توجه به نظریه دورنما[۳۴]، روانشناسی افراد در تصمیم گیری های مالی آن ها موثر است. فریجنس و همکاران[۳۵] (۲۰۱۰) به نقص نظریه بازارهای کارا اشاره کردند و گفتند مالی رفتاری نظریه های جایگزینی برای بازارهای مالی دارد و تورش های شناختی می توانند روی قیمت دارایی ها موثر باشند. همچنان که کاهنمن و تورسکی (۱۹۷۹و۱۹۸۲)، شفرین و استتمن[۳۶] (۲۰۰۰)، باربریز و تالر[۳۷](۲۰۰۲) و سیزکا[۳۸] (۲۰۰۸) نیز در تحقیقات خود نشان داده اند که تورش های رفتاری زیر بنای تغییر رفتار در قیمت اوراق بهادار است و چون افراد به دلیل محدودیت زمانی و تورش های رفتاری به ناچار در شرایط نااطمینانی اقدام به تصمیم گیری می کنند، پس این بدیهی است که روانشناسی یک نقش مهم در بازارهای مالی ایفا کند. تاکاهاشی و ترانو (۲۰۰۳) نیز اشاره می کنند که قوانین تصمیم گیری سرمایه گذاران خیلی پیچیده تر از چیزی است که در مالی کلاسیک به آن اشاره شده است و برای بررسی پویایی های بازار و طراحی مدل های قیمت گذاری دارایی ها باید به ویژگی های رفتاری معامله گران توجه شود. شیارلا و هی[۳۹] (۲۰۰۳) و به دنبال آن بارون[۴۰] (۲۰۰۵) و هومس[۴۱] (۲۰۰۶) نشان دادند که با یک عامل عقلایی نوعی نمی توان مسائل بازارهای مالی را بررسی کرد. ایشان بیان کردند که اواخر قرن بیست حوزه مالی شاهد یک انقلاب و حرکت به سمت روش های عامل محور با تمرکز بر بازارهای شامل عوامل ناهمگن و با عقلانیت کراندار و انتظارات و رفتارهای مختلف، بود. بارون (۲۰۰۵) بیان می کند که روش های عامل محور برای تست نظریه های رفتاری مناسب هستند و می گوید مدل های عامل محور و مالیه رفتاری مکمل هم هستند و می توان برای اثبات یافته های مالیه رفتاری از روش های عامل محور استفاده کرد. تاکاهاشی و ترانو[۴۲](۲۰۰۳)، هافمن و همکاران[۴۳] (۲۰۰۷) و متیو و همکاران[۴۴] (۲۰۱۰) از کسانی هستند که در مقالات تحقیقاتی خود با شبیه سازی بازاهای مالی عامل محور به بررسی نظریه های رفتاری پرداختند. مفتح رکیک[۴۵] و همکاران (۲۰۱۳) در مقاله تحقیقاتی خود به دنبال توضیحی برای نوسانات قیمت سهام از دید رفتاری بودند. ایشان بازار سهام مصنوعی شامل دو دارایی ریسکی و غیرریسکی را شبیه سازی نمودند که شامل دو گروه از عامل های بنیادی و غیربنیادی می باشد. عامل های غیر بنیادی در واقع گروهی از معامله گران هستند که دارای یکی از تورش های لنگرگرایی، زیان گریزی و تقلیدگرایی می باشند. ایشان با ارائه ریاضی نحوه شکل گیری انتظارات هر گروه از عامل ها و امکان یادگیری عامل ها با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی، نوسانات قیمتی بازار سهام را با وجود تورش های رفتاری نشان دادند و بیان کردند که وجود عامل هایی با اعتقادات و ترجیحات ناهمگن برای توضیح پویایی های قیمت بازار مالی مفیدتر است. برتلا و همکاران[۴۶] (۲۰۱۴) نیز با استفاده از مدلسازی رفتار عامل های ناهمگن و شبیه سازی محاسباتی عامل محور، بازار سهام مصنوعی را

مدل سازی کردند که عامل ها در دو گروه بنیادی و غیربنیادی (نمودارگرا) در آن مشغول به دادوستد هستند و گروهی از عامل های نمودار گرا دارای تورش رفتاری فرااطمینانی و خوداسنادی هستند. ایشان بیان کردند بین شاخص اعتماد به نفس و نرخ بازدهی بازار ارتباط مثبت وجود دارد و وجود فرااطمینانی منجر به افزایش نوسانات قیمت سهام می شود. شیموکاوا و همکاران[۴۷] (۲۰۰۷) در مقاله تحقیقاتی خود با معرفی سوگیری رفتاری زیان گریزی و مدلسازی عامل محور، مدلی را برای قیمت گذاری دارایی ها ارائه دادند که بخش زیادی از نوسانات قیمتی بازار را توضیح می دهد و بیشترین سازگاری را با حقایق مسلم بازارهای مالی واقعی دارد. نظری و فرزانگان (۱۳۹۰) در مقاله خود بیان کردند که به دلیل وجود ناهمگنی ها در دنیای واقعی، ممکن است قیمت ها انحراف قابل توجه و ماندگاری از ارزش های بنیادی خود داشته باشند و بی قاعده گی هایی در بازار مالی دیده شود. و با استفاده از روش باز نمونه گیری بوت استراپ و داده های ماهانه برای سال های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۸ نشان دادند که در بازار سهام تهران بی قاعده گی هایی وجود دارد ازجمله تغییرات دوره ای در متوسط بازدهی ماهانه سهام عادی بورس اوراق بهادار و وجود الگوی تقویمی در بازدهی که از مهمترین بی قاعده گی های بازاهای مالی محسوب می شود. فروش باستانی و همکاران (۱۳۹۳) نیز بیان کردند که در بازارهای مالی، قیمت یک ورق ریسکی به وسیله بازار سازان بر اساس تقاضای مازاد تعاملات عامل های غیرهمگن تعیین می گردد. این عامل ها، چارتیست ها و فاندامنتال ها هستند که سفارش های آن ها بر مبنای تفاوت بین تخمین ها در مورد قیمت آتی بوده به طوری که چارتیست ها متکی به قوانین وجود روند عمل می کنند و فاندامنتال ها فرض می کنند که دارای اطلاعات در مورد فضای اقتصادی هستند و بر این اساس نظرات خود را شکل می دهند. اگر قیمت در بلند مدت با مقادیر پیش بینی شده فاندامنتال ها فاصله زیادی داشته باشد، فاندامنتال ها اطمینان خود را از پیش بینی ها کاهش داده و وزن بالایی به بازگشت قیمت به قیمت بنیادی می دهند. در حقیقت در بازار مالی شاهد سناریوهای دینامیک مختلفی هستیم که با توجه به تعاملات عامل های ناهمگن شکل گرفته است. بر این اساس ایشان در تحقیق خود به توسعه یک مدل دینامیکی سه بعدی زمان گسسته با هدف پوشش مجموعه کاملی از سناریوهای دینامیک پرداخته اند. نتایج حاصل از این تحقیق به دو بخش تقسیم شده است. در بخش اول به شبیه سازی کمی رفتارهای دینامیک و شناسایی جذب کننده های همزمان پرداخته می شود و در بخش دوم به بررسی تاثیر حالت بازار (نسبت هر یک از دو عامل چارتیست و فاندامنتالیست در بازار) و عاملهای با استراتژی به روز شونده (افرادی که بر اساس نسبت سودی که برای هر استراتژی شناسایی میکنند، استراتژی خود را تغییر میدهند) بر رفتار قیمتی بازار پرداخته می شود. مدل توسعه داده شده در این تحقیق، با توجه به مجموعه پارامترهای تعریف شده و با توجه به خروجی های مشاهده شده، نشان داد که می تواند مجموعه کاملی از سناریوهای دینامیک بازار که متأثر از رفتار سرمایه گذاران و حالات آنها می باشد را پوشش دهد. همچنین عواملی همچون حالت بازار که همان وزن هر استراتژی معاملاتی (چارتیست یا فاندامنتالیست) در کل استراتژی های ثابت است، و نسبتی از معامله گران منطقی که استراتژی خود را تغییر می دهند، نقش مهمی در رفتار قیمت دارایی در بلند مدت ایفا می کنند و یک تغییر کوچک در حالت بازار و یا یک تغییر کوچک در نسبت عامل های منطقی می تواند ناپایداری و یا عکس آن پایداری را در بازار به وجود آورد. در حقیقت در این حالت مدل یک ارتباطی بین روانشناسی بازار و رفتار باار مالی را نشان می دهد. مروت و همکاران (۱۳۹۵) با استفاده از رهیافت اقتصاد محاسباتی عامل محور، مدلی را شبیه سازی کردند که انحراف مداوم قیمت های مالی را از قیمت های بنیادی آن با استفاده از تعاملات میان عوامل ناهمگن در بازار تشریح کنند. ایشان بیان می کنند در میان ادبیات مدل های عامل محورِ عقاید

ناهمگن، مدل های مبتنی بر تعاملات بین بنیادگراها و نمودارگراها از اهمیت خاصی برخوردار است، زیرا یکی از عواملی که می تواند نقش مهمی در توضیح تلاطم و نوسانات بازار سهام داشته باشد، احساسات، عقاید و انتظارات سرمایه گذاران در مورد تغییرات آتی قیمت سهام شرکت هاست. در این مقاله تلاش می شود با ارایه یک مدلِ محاسباتی عامل محورِ ساده برای تقاضای سهام، نقش انتظارات ناهمگن در پویایی شاخص کل قیمت، بررسی شود. در این مدل برخی از عوامل دارای تقاضای بی ثبات کننده یا برون یابانه می باشند (نمودارگراها) و برخی از آنها دارای تقاضای تثبیت کننده یا برگشت به میانگین (بنیادگراها) می باشند. نتایج مدل سازی نشان می دهد که حساسیت نسبی تقاضای خریداران با انتظارات مختلف نسبت به تغییرات قیمت، و تأثیرِ نسبی آنها بر کل تقاضا، نقش مهم و معناداری در پویایی قیمتی بازار سهام تهران، دارد. از سوی دیگر، تأثیر نسبی نمودارگراها بر کل تقاضای هفتگی یا انتظارات نمودارگراییِ هفتگی در طی دو دهه ی گذشته بیش از ۸۰ درصد بوده است.

۳- مدلسازی تحقیق

بعد از معرفی و ارائه ابعاد تحقیق در بخش اول و بررسی تحقیقات پیشین در بخش دوم، و از آن جا که در تحقیق حاضر از روش مدلسازی عامل محور و به طور خاص شبیه سازی بازار سهام مصنوعی، استفاده می شود، در این بخش لازم است ابتدا همه ی ابعاد بازار سهام مصنوعی شامل مکانیزم بازار و رفتار عوامل بازار تعریف شده و به صورت ریاضی و محاسباتی، فرمول بندی شوند، و بعد از کدنویسی در فضای برنامه نویسی و اجرای برنامه، تأثیر ناهمگنی رفتار عامل ها (معامله گران) و تورش رفتاری آن ها بر پویایی های قیمت و بازدهی سهام مشاهده و بررسی شود. در ادامه به تشریح این مراحل پرداخته شده است.

مدل مورد استفاده در این تحقیق بر اساس بازار سهام مصنوعی شبیه سازی شده توسط برتلا[۴۸] و همکاران (۲۰۱۷) قرار دارد که با توجه به اهداف تحقیق، تعدیل شده است. بازار شامل یک عامل مرکزی[۴۹] بوده که مسئول طراحی و ایجاد خط‌ومشی بازار است. عناصر اصلی بازار (عامل ها) شامل N سرمایه گذار (معامله گر) می‌باشد. آن‌ها نسبت به هم متمایز بوده و از طریق یک بازارساز[۵۰] که وظیفه‌ی تعیین قیمت در دور بعد و تسویه بازار را دارد، می‌توانند بر قیمت اثر بگذارند. در این بازار زمان به صورت گسسته است $\{t = 1,2,3,\ldots\}$ و تعداد دوره ها را عامل مرکزی تعیین می کند.

۳-۱- طبقه بندی دارایی ها

در این بازار مصنوعی دو نوع دارایی برای سرمایه گذاری وجود دارد:

الف) دارایی بدون ریسک با نرخ بهره r (مثل سپرده گذاری در بانک)

ب) دارایی ریسکی (مثل سهام و اوراق بهادار) که در شروع هر دوره یک سود توزیعی[۵۱] به آن تعلق می گیرد و دارای عرضه با کشش بی نهایت[۵۲] است. این سود توزیعی از فرآیند اتورگرسیو مرتبه اول[۵۳] AR(1) پیروی می کند (برتلا و همکاران،۲۰۱۷):

$$d_t = \bar{d} + \rho\left(d_{t-1} - \bar{d}\right) + \mu_t$$

و داریم:

$$\mu_t \sim N(0, \delta_\mu^2) < ۱ \ ، \ \rho \ ، -۱ < d_{t-1}$$

سود توزیعی دوره قبل، $\bar{d}$ میانگین فرآیند اتورگرسیو (سود توریعی پایه[۵۴])، t اندیس زمان

۳-۲- ترجیحات عامل ها

مدل حاضر بر اساس چارچوب های استاندارد به گونه ای است که ترجیحات و نگرش به ریسک عامل ها در تابع مطلوبیت پدیدار می شود و هدف عامل ها ماکزیمم کردن مطلوبیت مورد انتظار است. با در نظرگرفتن تحقیقات تجربی و با فرض ریسک گریزی مطلق ثابت[۵۵] عامل ها (CARA) بهترین فرم تابعی

مطلوبیت ثروت به صورت زیر است (برتلا و همکاران، ۲۰۱۷):

$$U(W_{i,t}) = -e^{-\lambda w_{i,t}}$$

به طوریکه $W_{i,t}$ ثروت عامل i در زمان t و λ درجه ریسک گریزی مطلق است.

هر عامل i ثروت اولیه W_0 دارد و ارزش ثروت کل عامل i در دوره بعدی t عبارت است از (برتلا و همکاران، ۲۰۱۴):

$$W_{i,t+1} = x_{i,t}(p_{t+1} + d_{t+1}) + (1+r)(W_{i,t} - p_t x_{i,t})$$

به طوریکه: $W_{i,t}$ ثروت عامل i در دوره t، $x_{i,t}$ تعداد سهام یا دارایی ریسکی مطلوب توسط عامل i، p_t قیمت سهام در دوره t، d_t سود توزیع شده سهام در دوره t و r نرخ بهره ثابت دارایی بدون ریسک است.

در این مدل هر عامل سعی دارد تخصیص ثروت خود بین دارایی ریسکی و دارایی بدون ریسک را بهینه کند. بنابراین مسئله پیش روی هر عامل در هر دوره زمانی بیشینه کردن مطلوبیت مورد انتظار ثروت[۵۶] است با توجه به قید محدودیت بودجه:

$$\max E(U(W_{i,t+1}))$$
s.t
$$W_{i,t+1} = x_{i,t}(p_{t+1} + d_{t+1}) + (1+r)(W_{i,t} - p_t x_{i,t})$$

با توجه به فرم تبعی تابع مطلوبیت و با فرض اینکه انتظارات عامل ها از جمع سود توزیعی[۵۷] و قیمت ها (بازدهی[۵۸]) در طول دوره بعد دارای توزیع نرمال با میانگین $E_{i,t}(p_{t+1} + d_{t+1})$ و واریانس $\sigma^2_{i,t,p+d}$ است می توان تابع مطلوبیت ثروت مورد انتظار را به شکل زیر نوشت:

$$E[U(W_{t+1})] = -\int e^{-\lambda W_{i,t+1}} f(W_{i,t+1}) dw$$

$$= -e^{-\lambda[E(W_{i,t+1}) - \lambda\sigma^2/2]}$$

از حل مسئله بیشینه سازی مطلوبیت مورد انتظار، تعداد سهام تقاضا شده توسط عامل i به صورت زیر به دست می آید (برتلا و همکاران،۲۰۱۴):

$$x_{i,t} = \frac{E_{i,t}(p_{t+1} + d_{t+1}) - p_t(1+r)}{\lambda\sigma^2_{i,t,p+d}}$$

در عبارت فوق $E_{i,t}$ بهترین پیش بینی عامل i در زمان t از بازدهی دوره بعد است که محاسبه آن یک جز ضروری در بازار سهام مصنوعی عامل محور است و $\sigma^2_{i,t,p+d}$ واریانس شرطی بازدهی ها نیز از مدل گارچ زیر تبعیت می کند:

$$\sigma^2_{i,t,p+d} = (1-\theta)\sigma^2_{i,t-1,p+d} + \theta[p_t + d_t - E_{i,t-1}(p_t + d_t)]^2$$

به طوریکه θ وزنی است که به مربع خطای پیش بینی بازدهی دوره قبل دادیم. این پارامتر از اهمیت ویژه ای برخوردار است و مقدار بیشتر آن نشان دهنده رفتار اختلالی و فراریت بیشتر معاملات است.

بعد از اینکه تعداد بهینه ی سهام تقاضا شده توسط عامل i در هر دوره زمانی تعیین شد، آنگاه پویایی ها برای تعدیل و تعیین قیمت بازار و تسویه بازار آغاز می شود. که در بخش بعد به توضیح آن پرداخته می شود.

۳-۳- مکانیزم بازار و تسویه قیمت ها

مکانیزم بازار به این صورت است که در شروع هر دوره، سود سهام دوره t توسط یک عامل مرکزی (بازار) اعلام شده و کلیه عامل‌ها از آن آگاهی می‌یابند. سپس عامل‌ها با استفاده از این اطلاعات و همچنین اطلاعات عمومی بازار شامل سری زمانی[۵۹] سودهای توزیعی {..., d_{t-2}, d_{t-1}, d_t, ...} توزیعی و سری زمانی قیمت ها {..., p_{t-2}, p_{t-1}, p_t, ...}و انتظاراتشان، مقدار بازدهی (قیمت بعلاوه سود توزیعی) را برای دوره‌ی بعد پیش‌بینی می‌کنند($E_{i,t}(P_{t+1}+d_{t+1})$. سپس آن‌ها تعداد سهام‌های درخواستی خود را محاسبه نموده و به بازارساز اعلام می‌کنند. بازارساز با توجه به تقاضای عامل‌ها، مقدار

قیمت بازاری سهام در دوره t یعنی p_t جدید را محاسبه نموده و بازار را تسویه می‌کند. در شروع دوره بعد، سود d_{t+1} توسط عامل مرکزی اعلام شده و این چرخه تا دوره‌های معین ادامه می‌یابد. به طور کلی مکانیزم تسویه بازار و تعیین قیمت بر اساس عرضه و تقاضا می باشد. به‌طوری‌که مجموع سهام‌های نگهداری شده توسط عامل‌ها در دوره t باید برابر تعداد کل سهام (M) باشد:

$$\sum_{i=1}^{N} x_{i,t} = M$$

که M تعداد کل سهام‌ها و عدد ثابتی است و $x_{i,t}$ تعداد سهام مطلوب نگهداری شده توسط عامل i در دوره t می‌باشد.

فرض کنید $b_{i,t}$، تعداد سهام‌هایی باشد که عامل i خواستار خرید آن در دوره t است و همچنین $o_{i,t}$، تعداد سهام‌هایی باشد که عامل i درخواست فروش آن در دوره t را دارد. این پارامترها از روابط زیر به‌دست می‌آیند:

$$b_{i,t} = \begin{cases} x^*_{i,t} - x_{i,t-1} & x^*_{i,t} \geq x_{i,t-1} \\ 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

$$o_{i,t} = \begin{cases} x_{i,t-1} - x^*_{i,t} & x^*_{i,t} \leq x_{i,t-1} \\ 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

اکنون مقادیر B_t و O_t که به ترتیب، تقاضاهای کل خرید و فروش می‌باشند، از روابط زیر به‌دست می آیند:

$$B_t = \sum_{i=1}^{N} b_{i,t}$$

$$O_t = \sum_{i=1}^{N} o_{i,t}$$

که N، تعداد عامل‌ها می‌باشد.

نحوه محاسبه قیمت بازاری سهام در دوره t براساس عرضه و تقاضا می‌باشد به‌طوری‌که اگر مقدار تقاضا برای خرید بیشتر از تقاضای فروش باشد، قیمت در دوره بعد افزایش می‌یابد و اگر کمتر باشد، قیمت در دوره بعد کاهش می‌یابد. به‌همین منظور برای محاسبه قیمت بازاری از یک معادله تعدیل‌کننده قیمت (تابع اثر بازار[۶۰] فارمر وجوشی[۶۱] (۲۰۰۲))که براساس اختلاف تقاضای خرید و فروش $(B_t - O_t)$ می‌باشد، استفاده می شود. فرم تبعی این تابع که تضمین می کند قیمت همواره مقداری مثبت دارد، به صورت زیر می‌باشد:

$$p_t = p_{t-1} e^{\frac{B_t - O_t}{\beta}}$$

β، یک پارامتر مهم در رفتار قیمت و تعدیل‌کننده آن است. به‌طوری‌که مقدار کم β منجر به تعدیل آهسته قیمت و مقدار زیاد آن منجر به نوسانات شدید در رفتار قیمت می‌شود.

و در نهایت نرخ بازدهی سهام در دوره زمانی t نیز به صورت زیر مشخص می شود:

$$H_t = \frac{p_t - p_{t-1} + d_t}{p_{t-1}}$$

همانطور که مشاهده می شود نرخ بازدهی سهام در این بازار مصنوعی شامل دو جز سود سرمایه گذاری[۶۲] و سود توزیعی (سود توزیع شده توسط شرکت در هر دوره زمانی) است (برتلا و همکاران، ۲۰۱۴ و ۲۰۱۷).

۳-۴- مدل رفتاری عامل ها و شکل گیری انتظارات

بازارهای مالی مصنوعی عامل محور، مدل های چند عاملی بر پایه استراتژی های ساده هستند و امکان مدل سازی انتظارات و استراتژی های تجاری که توسط گروه های مختلف عامل ها به کار می رود را، مهیا می کنند. این توانایی، مشخصه متمایزکننده مدل های عامل محور است. در این تحقیق بازار سهام مصنوعی شامل N عامل (معامله گر[۶۳]) است که در دو گروه طبقه بندی می شوند: سرمایه گذاران بنیادی[۶۴] و سرمایه گذاران غیربنیادی[۶۵] (اخلال گران[۶۶]). انتظارات عامل ها از قیمت سهام و سود توزیعی آتی یعنی $E_{i,t}(P_{t+1}+d_{t+1})$ توسط یک سری قوانین ساده و از پیش تعیین شده شکل می گیرد و تعامل بین گروه های مختلف عامل ها با قوانین رفتاری متفاوت، می تواند در کل روی رفتار بازار اثر بگذارد.

قوانینی که عامل ها برای شکل دهی انتظاراتشان استفاده می کنند و تورش رفتاری که بر تصمیم گیری های آن ها اثر می گذارد در ادامه به تفصیل بیان می شوند:

۳-۴-۱- عامل های بنیادی

بنیادگراها کسانی هستند که بر اساس ارزش بنیادی سهام اقدام به تصمیم گیری برای سرمایه گذاری می کنند. ایشان سرمایه گذاران منطقی و عقلایی هستند که معتقدند قیمت اوراق بهادار برابر با ارزش ذاتی (بنیادی) آن ها بوده و ارزش بنیادی سهام به وسیله تنزیل مبالغ جریان های نقدی آتی[۶۷] (مدل گوردون[۶۸]) به دست می آید، به شرطی که انتظارات سرمایه گذار بر مبنای اطلاعات در دسترس به درستی شکل گرفته باشد. اخبار اساسی باعث تغییرات در قیمت اوراق بهادار می شود و وقتی سرمایه گذاران اطلاعات جدیدی درباره ارزش ذاتی اوراق بهادار به دست می آورند، سریعاً نسبت به آن واکنش نشان می دهند. تمامی اطلاعات جدید به سرعت در قیمت ها منعکس می شود و برای هیچ کس فرصت به دست آوردن سودهای غیرعادی براساس این اطلاعات، باقی نمی ماند.

عامل بنیادی، ارزش d_t در دوره جاری را می بیند و فرض می کند که با نرخ ثابت g رشد می کند:

$$E(d_{t+1}) = d_t(1+g)$$

از طرفی قیمت آتی مورد انتظار سهام نیز بر اساس مدل تنزیل جریان های نقدی آتی به صورت زیراست:

$$E(p_{t+1}) = \frac{d_t(1+g)}{k-g}$$

به طوریکه g نرخ رشد سود سهام است و k نرخ تنزیل است.

با استفاده از دو عبارت بالا می توان ارزش $E_{i,t}(P_{t+1}+d_{t+1})$ را به دست آورد و در تعیین مقدار بهینه سهام خریداری شده توسط هر عامل i در هر دوره زمانی به کار برد (برتلا و همکاران،۲۰۱۷).

۳-۴-۲- عامل های غیربنیادی

سرمایه گذاران غیر بنیادی یا اخلالگرها سرمایه گذاران غیرمنطقی هستند که معتقدند قیمت دارایی ها تنها به وسیله ویژگی های بنیادی اقتصاد تعیین نمی شود بلکه با استفاده از قانون های تجاری تکنیکال ساده[۶۹]، تکنیک های برون یابی[۷۰] و الگوهای مختلف مشاهده شده در قیمت های گذشته[۷۱] می توان قیمت دارایی ها را تعیین کرد. در این تحقیق غیربنیادی ها معامله گرانی هستند که تحت تأثیر تورش زیان گریزی قرار دارند. زیان گریزی اشاره به تمایل افراد برای جلوگیری از ضرر و زیان در مقابل سود به اندازه مشابه دارد. برخی از مطالعات نشان داده اند که زیان های وارد شده از نظر روانی دو برابر قوی تر از سودها هستند. به این معنا که عدم رضایت فرد از یک ضرر مالی، دو برابر میزان مطلوبیت از سود به همان میزان است. که این خود منجر به ریسک گریزی افراد نیز می شود. بنابراین تابع مطلوبیت افراد زیان گریز به صورت زیر تعریف می شود (شیموکاوا و همکاران[۷۲]، ۲۰۰۷):

$$U(w_{i,t+1}) = -e^{-\lambda B_{i,t} w_{i,t+1}}$$

و B معیار زیان گریزی است که به صورت زیرتعیین می شود:

$$\begin{cases} B_{i,t} = 4 & if\ E\{(p_{t+1} + d_{t+1}) - (p+d)_{t-1}^{ref}\} < 0 \\ B_{i,t} = 1 & if\ E\{(p_{t+1} + d_{t+1}) - (p+d)_{t-1}^{ref}\} \geq 0 \end{cases}$$

نقطه مرجع[۷۳] است. $(p+d)_{t-1}^{ref}$در عبارات فوق نقطه مرجع، میانگین بازدهی های m دوره قبل است و به صورت زیر تعیین می شود:

$$(p+d)_{t-1}^{ref} = \frac{(p_t + d_t) + (p_{t-1} + d_{t-1}) + \cdots + (p_{t-m+1} + d_{t-m+1})}{m}$$

در این حالت میزان تقاضای بهینه سرمایه گذار از حل مسئله بهینه یابی عبارت است از:

$$x_{i,t} = \frac{E_{i,t}(p_{t+1} + d_{t+1}) - p_t(1+r)}{\lambda B_t \sigma_{i,t,p+d}^2}$$

از طرفی انتظارات فرد زیان گریز از بازدهی آتی $E_{i,t}(p_{t+1} + d_{t+1})$ به صورت زیر محاسبه می شود:

$$E(p_{t+1}) = p_t(1 + a_{t,m})$$

و انتظارات سود توزیعی آتی سهام به صورت زیر شکل می گیرد:

$$E(d_{t+1}) = d_t(1 + a_{t,m})$$

و داریم:

$$a_{t,m} = 1/m \sum_{m=1}^{m} (\frac{p_t}{p_{t-m}} - 1)$$

در واقع این گروه از عامل ها، میانگینی از قیمت های گذشته (بر اساس مکانیزم میانگین متحرک[۷۴]) را نگه می دارند و بر اساس آن انتظارات خود را شکل می دهند.

طبق تاکاهاشی و ترانو[۷۵](۲۰۰۳)، غیربنیادی ها از نظر طول حافظه[۷۶](m) ناهمگن[۷۷] و متمایز هستند. به این معنا که تعداد دوره ای که تاریخچه قیمت سهام و بازدهی را تحلیل می کنند در بین عامل ها متفاوت است و در شکل گیری انتظاراتشان نقش دارد.

۴- نتایج شبیه سازی و تحلیل نتایج

بعد از تعیین اجزای اصلی بازار سهام مصنوعی و معرفی انواع معامله گران، شبیه سازی محاسباتی کامپیوتری انجام می شود. بازار سهام مصنوعی موردنظر توسط نرم افزار[۷۸] C# که یکی از نرم افزارهای مناسب برای کدنویسی و اجرای مدل های عامل محور است، تنظیم و اجرا می گردد[۷۹]. شبیه سازی محاسباتی بر اساس گام های زیر اجرا می شود:

۱) در آغاز هر دوره زمانی t، ارزش سود توزیعی d_t تولید می شود.
۲) عامل ها پیش بینی خود از $E_{i,t}(P_{t+1}+d_{t+1})$ را به دست می آورند (عامل ها می توانند بنیادی یا غیر بنیادی باشند که این بستگی به قواعدی دارد که برای پیش بینی انتظارات خود استفاده می کنند).
۳) بعداز اینکه انتظارات شکل گرفت، تعداد سهام تقاضا شده توسط هر عامل در دوره زمانی t مشخص می شود.
۴) سفارشات خرید و فروش توسط عامل ها تعیین می شود و به بازار ابلاغ می گردد.
۵) قیمت بازاری سهام تعدیل می شود.
۶) بعد از تعیین قیمت بازاری سهام در دوره t، مالی دارایی عامل ها و سطح ثروت آن ها برای دوره جاری به روز رسانی می شود. همچنین واریانس شرطی بازدهی ها نیز به روز رسانی می شود تا در دوره بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

قبل از اجرای برنامه باید به پارامترهای مدل مقدار داد. جدول (۱) مقادیر نسبت داده شده به پارامترهای مدل را نشان می دهد. در این مطالعه، مقادیر اولیه

پارامترها مشابه پارامترهای در نظر گرفته شده در بازار های مصنوعی آرتور و همکاران[۸۰] (۱۹۹۶)، لوریس[۸۱] (۲۰۱۱)، فارمر و جوشی[۸۲] (۲۰۰۲) و برتلا و همکاران[۸۳] (۲۰۱۷) می باشند. زیرا از این طریق مقایسه نتایج معقول و واقعی تر می گردد.

جدول ۱: مقادیر پارامترها

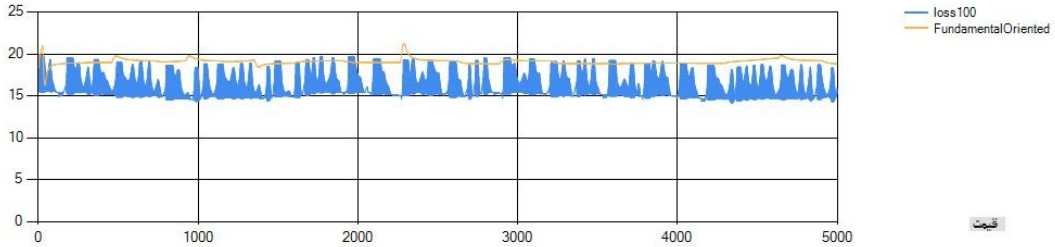
پارامتر	مقدار پارامتر	پارامتر	مقدار پارامتر
N	۱۰۰	r	۰,۱۰
$\bar{d}$	۴	β	۲۰۰۰
d_{t-1}	۴	λ	۰,۵
ρ	۰,۹۵	$w_{t-1,i}$	۱۰۰
$mean\ \mu_t$	۰	$E_{i,t-1}(p_{t+1} + d_{t+1})$	۲۲
$var\ \mu_t$	۰,۰۷۴۲	$\sigma^2_{i,t-1,p+d}$	۴
p_{t-1}	۲۰	$x_{i,t-1}$	۱
g	۰,۰۱۵	k	۰,۲۵
$\boldsymbol{\theta}$	۰,۰۱		

قبل از مشاهده نتایج باید در نظر داشت که برای اجرای برنامه، تعدادی شرط در نظر گرفته شده از جمله این که در همه شبیه سازی ها، بازار مصنوعی شامل ۱۰۰ عامل (معامله گر) است و هر اجرا برای ۵۰۰۰ دوره انجام می شود. هر عامل در هر دوره تنها مجاز است ۵ سهم داشته باشد و اجازه فروش استقراضی تا حداکثر ۵ سهم را دارد. همچنین چون عامل های غیربنیادی باید بر اساس m دوره گذشته تصمیم گیری کنند، بنابراین فرض می شود در m دوره اول، غیربنیادی ها نیز مشابه بنیادی ها رفتار می کنند.

در این قسمت، هدف این هست که نشان داده شود ویژگی زیان گریزی سرمایه گذاران، بخشی از حقایق بازارهای مالی را توضیح می دهد و نقش مهمی در شکل گیری قیمت ها دارد. نتایج در ادامه ارائه و مقایسه می شوند:

حالت اول: بازار همگن و شامل ۱۰۰٪ معامله گران بنیادی است. در این شبیه سازی همه معامله گران فعال در بازار همگن و از نوع بنیادی هستند و قاعده یکسانی (مدل جریان های نقدی) را برای شکل گیری انتظارات خود لحاظ می کنند و بر اساس ارزش های بنیادی تصمیم گیری می کنند. این گروه با توجه به نظریه بازار کارا معتقدند که قیمت دارایی ها توسط متغیرهای بنیادی اقتصادی تعیین می شود. نتایج این شبیه سازی به عنوان مرجعی برای مقایسه با نتایج شبیه سازی های بعدی می شود.

حالت دوم: بازار شامل ۱۰۰٪ معامله گران زیان گریز با طول حافظه m=5 است.



شکل ۱: نمودار مربوط به روند تدریجی قیمت

شکل (۱) نمودار مربوط به روند تدریجی قیمت ها را نشان می دهد. نمودار نارنجی مربوط به حالت اول است که به عنوان مرجعی برای مقایسه سایر حالت ها به کار می رود و در واقع به نوعی نشان دهنده ارزش بنیادی سهام است. همانطور که از شکل (۱) مشاهده می شود در حالتی که بازار شامل معامله گران زیان

گریز است قیمت بازاری سهام ریسکی از ارزش بنیادی فاصله می گیرد و نوسانات قیمت بازاری سهام بیشتر می شود. یک دلیل نوسانات قیمت می تواند به خاطر این ویژگی زیان گریزها باشد که وقتی سرمایه گذاری های خود را رو به رشد و ترقی می بینند با شتاب عمل کرده و سهام خود را می فروشند، چرا که می ترسند بازار به طور معکوس عمل کرده و سودهای آن ها از بین برود و همین امر پتانسیل افزایش قیمت را محدود می سازد. از طرفی این عامل ها سرمایه گذاری های زیان ده خود را حفظ کرده و منتظر می مانند تا سهام زیان ده، نتیجه معکوس داده و رونق بگیرد و همین امر می تواند منجر به یک حالت ثبات قیمت در بعضی دوره ها شود. و چون طول حافظه آن ها محدود است این شرایط می تواند به صورت دوره ای تکرار شوند.

طبق رکیک و همکاران (۲۰۱۴) تورش شناختی زیان گریزی می تواند روی شکل گیری قیمت ها در بازارهای مالی اثر داشته باشد زیرا در حالتی که بازار شامل عواملی با تورش شناختی زیان گریزی است، میزان فروش سهام زمانی که قیمت بالاتر از آخرین قیمت دوره است نسبت به زمانی که قیمت پایین تر از آخرین قیمت دوره باشد، بیشتر است. در واقع همانطور که از شکل (۱) قابل مشاهده است معامله گران غیربنیادی یا اخلال گر می توانند مسبب انحرافات بزرگ و نسبتا دائمی قیمت بازار از ارزش ذاتی شوند. بنابراین واقف بودن به این مسأله که معامله گران در بازار معمولا براساس قواعد غیربنیادی عمل می کنند می تواند بخشی از نوسانات و بی قاعدگی های بازار را تأیید نماید.

جدول (۲) و (۳) آمار توصیفی مربوط به قیمت سهام و نرخ بازدهی سهام را در نشان می دهد.

همانطور که از نتایج برمی آید با توجه به مقدار انحراف معیار قیمت و نرخ بازدهی می توان نتیجه گرفت با افزایش تعداد زیان گریزها میزان تأثیر رفتار آن ها بیشتر و در نتیجه فراریت و نوسانات بازار بیشتر می شود. از طرفی با افزایش تعداد زیان گریزها ضریب چولگی و ضریب کشیدگی هم افزایش می یابد که نشان می دهد توزیع قیمت و بازدهی انحراف بیشتری از توزیع نرمال پیدا می کند و دم های توزیع ضخیم تر می شوند که این از ویژگی های اساسی داده های سری زمانی بازارهای واقعی است. می توان گفت این مشخصه ها که در سری های مالی بازارهای واقعی هم دیده می شود، ناشی از تورش های رفتاری است و برای ساخت مدلی که حقایق مسلم بازارهای مالی و بی قاعده گی های بازار را توضیح دهد بهتر است این ویژگی های رفتاری معامله گران در مدل گنجانده شود.

جدول ۲: آمار توصیفی مربوط به قیمت سهام

	۱۰۰٪بنیادی	۵٪زیان گریز	۵۰٪زیان گریز	۱۰۰٪زیان گریز
	قیمت	قیمت	قیمت	قیمت
Mean	19/88064	11/29394	12/50825	9/210863
Median	19/7251	9/765112	11/25448	7/433993
Maximum	23/69369	20/3523	20/88673	20
Minimum	16/67214	2/9425	8/271018	4/514
Std. Dev.	0/504657	6/398484	3/458916	3/579943
Skewness	0.295107	0/207809	0/553489	0/757455
Kurtosis	0/059072	1/288178	2/025543	2/441188
Jarque-Bera	1874/4604	646/4737	453/1182	543/1713
Probability	0	0	0	0
Observations	5000	5000	5000	5000

جدول ۳: امار توصیفی مربوط به نرخ بازدهی سهام

	۱۰۰٪بنیادی	۵٪زیان گریز	۵۰٪زیان گریز	۱۰۰٪زیان گریز
	نرخ بازدهی	نرخ بازدهی	نرخ بازدهی	نرخ بازدهی
Mean	0/149299	0/41017	0/370795	0/466635
Median	0/125025	0/389719	0/335047	0/432107
Maximum	0/531738	1/339711	1/129185	1/643181
Minimum	-0/06296	-0/09036	-0/14889	-0/21999
Std. Dev.	0/140546	0/351125	0/332994	0/489626
Skewness	0/088607	0/828549	0/518303	0/685496
Kurtosis	1/768215	3/164282	2/230413	2/578965
Jarque-Bera	322/6457	577/6999	347/2534	428/5181
Probability	0	0	0	0
Sharp ratio	0.350767	0.883360	0.813212	0.748806
Observations	5000	5000	5000	5000

از طرفی براساس نسبت شارپ در جدول (۳) با ورود معامله گران زیان گریز، نسبت شارپ افزایش می یابد. این ویزگی با معمای صرف سهام هماهنگ است. بر اساس فرضیه بازار کارا بازدهی مورد انتظار هر دارایی باید متناسب با ریسک آن دارایی باشد. یکی از مواردی که کارایی بازارها را زیر سوال می برد، وجود استراتژی هایی است که موجب کسب بازدهی اضافه (بازدهی بیشتر از بازدهی متناسب با سطح ریسک اتخاذ شده) می شوند. در ادبیات مالی دو دلیل عمده برای این معما ذکر گردیده است. یکی اینکه محققین معتقدند که سرمایه گذاران ریسک گریزتر از آن چیزی هستند که در تئوری های کلاسیک ذکر شده و از این رو در قبال پذیرش ریسک، بازدهی بیشتری را تقبل می کنند و ایده ی جدید دیگری که برای برخورد با معمای صرف سهام وجود دارد وجود سرمایه گذاران مختلف و تأثیر چرخه عمر افراد در تصمیمات سرمایه گذاری است. از آن جا که نتایج ما وجود معمای صرف سهام را تأیید می کند، می توان این بی قاعده گی مشاهده شده در بسیاری از بازارهای سهام واقعی را ناشی از وجود سوگیری های رفتاری معامله گران دانست.

بنابراین همان گونه که مشاهده می شود، می توان مدل هایی برای قیمت گذاری دارایی ها استخراج کرد که مبتنی بر روانشناسی سرمایه گذاران باشد. با استفاده از این مدل ها می توان پدیده های غیرعادی را توضیح داد و پیش بینی های دقیق تری از قیمت دارایی ها ارائه کرد.

۵- خلاصه و جمع بندی

در این مقاله بر اهمیت استفاده از روش عامل محور در مالی رفتاری، از این جهت که می تواند رابطه ای بین رفتار سرمایه گذار (در سطح خرد) و پویایی های بازار مالی (در سطح کلان) برقرار سازد، تأکید شده است. رابطه ای که به راحتی توسط سایر متدلوژی ها و روش های اقتصادسنجی و آماری قابل بررسی نیست، و با شبیه سازی یک بازار سهام مصنوعی شامل دو گروه سرمایه گذاران بنیادی و غیربنیادی نشان داده شد که با یک مدل عامل محور که تورش های رفتاری و ویژگی های روانشناختی معامله گران را در فرآیند تصمیم گیری تحت ریسک و نااطمینانی در نظر می گیرد، می توان مدل هایی برای قیمت گذاری دارایی ها استخراج کرد که مبتنی بر روانشناسی سرمایه گذاران باشد. با استفاده از این مدل ها می توان پدیده های غیرعادی را توضیح داد و توجیهی برای حقایق مسلم بازارهای مالی از منظر رفتاری داشت و پیش بینی های دقیق تری از قیمت دارایی ها ارائه کرد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می دهد با افزایش تعداد معامله گران زیان گریز

نوسانات بازار بیشتر می شود و تسلط معامله گران غیربنیادی یا اخلال گرا در بازار منجر به افزایش ریسک بر حسب واریانس و گشتاور مرتبه چهارم (کشیدگی) می شود از طرفی در حالتی که بازار شامل معامله گران ناهمگن با تورش های رفتاری یا انتظارات غیرعقلایی است بی قاعدگی های بازار سهام از جمله حباب قیمت ها و نوسانات شدید قیمت بیشتر مشهود است.

مطالعات مالی رفتاری مبتنی بر عامل شاخه ای از پژوهش های مالی نوین هستند که راهی بسیار طولانی در پیش رو دارند. در مطالعات آتی پیشنهاد می شود از روش های محاسباتی دیگر مثل الگوریتم ژنتیک و منطق فازی برای چگونگی تصمیم گیری معامله گران استفاده شود و همچنین تأثیر پارامترهای مهم اقتصادی از جمله تورم و مالیات در نحوه تصمیم گیری عامل ها و روند بازار نیز به مدل اضافه شود. از طرفی الگوی ذکر شده در این تحقیق این امکان را دارد که برای بیش از دو نوع سرمایه گذار به کار رود که هر کدام استراتژی های خاص خود را دارند. از این رو به پژوهشگران آتی پیشنهاد می شود الگوهای ناهمگنی را با تعداد بیشتری استراتژی و تورش رفتاری بررسی کنند.

در انتها باید گفت با وجود تلاش های صورت گرفته، محقیقن هنوز برای توجیه ناهنجاری های قیمت گذاری و پویایی های بازار با دو مشکل اساسی روبرو هستند. اول اینکه مالی رفتاری با وجود بیش از بیست و پنج سال پژوهش جدی، هنوز یک مدل کامل و یکپارچه و قابل آزمون برای خصوصیت های روانی سرمایه گذار و اقدامات او ارائه نداده است. و هنوز نظریه های کلاسیک مثل مدل قیمت گذاری دارایی سرمایه ای، دارای توانایی پیش بینی های تجربی شفاف است که بیشتر الگوهای رفتاری فاقد آن هستند. و دوم اینکه بیشتر پژوهش های تجربی در حوزه مالی رفتاری، از داده های رفتاری استفاده نمی کنند. استفاده از داده های قیمت سهام برای اثبات اینکه ویژگی های روانی سرمایه گذار بر قیمت سهام تأثیر می گذارد، بیشتر به صورت تقلید و نقل قول است. آزمایش در مورد اینکه آیا ویژگی های روانی سرمایه گذار ممکن است بر رفتار او تأثیر بگذارد و اینکه این رفتار به نوبه خود می تواند بر قیمت ها تأثیر بگذارد، نیازمند داده های متفاوت و غنی تر و شواهد درخور توجه است. بنابراین وظیفه دانشگاهیان در حوزه مالی رفتاری آن است که داده های رفتاری را گرداوری و استفاده کنند.

فهرست منابع

* پمپین، میشل ام (۱۳۹۴)، دانش مالی رفتاری و مدیریت دارایی، ترجمه دکتر احمد بدری (چاپ دوم)، تهران، انتشارات کیهان.
* راعی، رضا و فلاح پور، سعید (۱۳۸۳)، "مالیه رفتاری، رویکردی متفاوت در حوزه مالی"، تحقیقات مالی، شماره ۱۸، صص ۱۰۶- ۷۷
* فروش باستانی، علی و اسلامی بیدگلی، سعید و رحیمی فر، سیدمحمدایمان (۱۳۹۳)، ارائه مدل پویای بازار مالی با عقاید ناهمگن و اطمینان وابسته به حالات، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره نوزدهم، تابستان ۱۳۹۳، صص ۹۱-۵۷.
* گل ارضی، غلامحسین و ضیاچی، علی اصغر (۱۳۹۳)، "بررسی رفتار جمعی سرمایه گذاران در بورس اوراق بهادار تهران با رویکردی مبتنی بر حجم معاملات"، تحقیقات مالی، دوره ۱۶، شماره۲، صص ۳۷۱-۳۵۹
* مروت، حبیب و قاسمی، عباس و حکمی، حسن (۱۳۹۵)، مدلی ساده برای توضیح پویایی شاخص کل قیمت بازار سهام تهران، فصلنامه تحقیقات مدلسازی اقتصادی، شماره ۲۳، بهار ۱۳۹۵، صص ۲۵۷-۲۳۳.
* نظری، محسن و فرزانگان، الهام (۱۳۹۰)، "بی قاعدگی های دوره ای در بازدهی سهام عادی بورس اوراق بهادار تهران (روش بازنمونه گیری بوت استراپ ناپارامتریک)"، نشریه تحقیقات مالی،

دوره ۱۳، شماره ۳۱، بهار و تابستان ۱۳۹۰، صص۱۶۷-۱۴۷.

* وکیلی فرد، حمیدرضا و خوشنود، مهدی و فروغ نژاد، حیدر و اصولیان، محمد (۱۳۹۳)، "مدل سازی مبتنی بر عامل در بازارهای مالی"، دانش سرمایه گذاری، سال سوم، شماره دوازدهم، صص ۱۳۹-۱۵۸
* Arthur,W.B, Palmer,R. LeBaron, B (1999), "Time series properties of an artificial stock market", Journal of economic dynamics and control,1487-1516.
* Benartzi, S & Thaler, R (2001), Naive Diversification Strategies in Defined Contribution Saving Plans, American Economics Review 91 : 79-98.
* Bertella,M.A & Pires,F.R & Feng, L & Stanley,H.E (2014), Confidence and the Stock Market: An Agent-Based Approach. PLoS ONE, Volume 9, Issu 1, page1-9.
* Bertella,M.A & Pires,F.R & Rego, H.H.A & Silva,J.N & Vodenska,I & Stanley,H,E (2017), Confidence and Self-attribution Bias in an Artificial Stock Market, PLoS ONE, journal.pone.0172258.
* Farmer,J.D & Joshi,S (2002), The Price Dynamics of Common Trading Strategies. Journal of Economic Behavior & Organization. 49(2):149-171.
* Kahneman, D & Tversky, A (1973), On The Psycology of Prediction, Psychological Review, 80:237-251.
* LeBaron, B(2002)., "Building the Santa Fe Artificial Stock Market", Brandeis University Working Paper.
* Lovric, M (2011) Behavioral Finance and Agent-Based Artificial Markets. EPS-2011-229-F&A; 2011.
* Rekik,Y.M & Hachicha,W & Boujelbene,Y (2014), Agent-Based Modeling and Investors Behavior Explanation of Asset Price Dynamics on Artificial Financial Markets, Procedia Economics and Finance, 13,30-46
* Shimokawa,T & Suzuki,K & Misawa,T (2007), An Agent-Based Approach to Financial Stylized Facts, Physica A, 379: 207-225.
* Takahashi,H & Terano,T (2003), Agent-Based Approach to Investors' Behavior and Asset Price Fluctuation in Financial Markets,J Artificial Societies and Social Simulation. 6(3).

یادداشت‌ها

[1] - Market Efficiency Hypothesis
[2] - Rekik et.al. (2014)
[۳] - ارزش ذاتی سهام به وسیله تنزیل مبالغ جریان های نقدی مورد انتظار به دست می آید
[4] - Bubble
[5] - Crash
[6] - Calendar Effect
[7] - Value Stocks
[8] - Growth Stocks
[9] - Anomalies
[10] - Behavioral Biases
[11] - Behavioral Finance
[12] - systematic errors
[13] - Over Reaction & Under Reaction
[14] - Over Confidence
[15] - Anchoring
[16] - Herding Behavior
[17] - Loss Aversion
[18] - Agent-Based Computational Approach
[19] - Artificial Stock Market Modeling
[20] -bottom-up approach
[21] - computational finance
[22] -heterogeneous
[23] - boundedly rational agents
[24] - learning
[25] - evolving
[26] - banz (1981)
[27] - bamber (1987)
[28] - scale effect
[29] - cross (1973)
[30] - French (1980)
[31] - week effect
[32] - bounded rationality
[33] - kahneman and tversky
[34] - prospect theory
[35] - frijns et al (2010)
[36] - shefrin and statman (2000)
[37] - barberis and thaler (2002)
[38] - szyszka (2008)
[39] - chiarella and he (2003)
[40] - lebaron (2005)
[41] - homes (2006)
[42] - takahashi and terano (2003)
[43] - Hoffmann et al (2007)
[44] - Mathieu et al (2010)
[45] - Mefteh Rekik and et.al (2013)
[46] - Bertella and et.al (2014)
[47] - Shimokawa and et.al (2007)
[48] - Bertella & et.al (2017)
[49] - Central Market Agent
[50] - Market Maker
[51] - Dividend paid by the stock at each time period
[52] - Infinitely elastic supply
[53] - First order autoregressive process
[54] - Dividend Base
[55] - Constant absolute risk aversion
[56] - Expected utility of wealth
[57] - Dividend
[58] -Returns
[59] - Time Series
[60] - Market impact function
[61] - Farmer & Joshi (2002)
[62] - Capital gain
[63] - Traders
[64] - Fundementals

[65] - Non- Fundementals
[66] - Noise traders
[67] - Future discounted dividend flow model
[68] - Gordon model
[69] - Simple Technical Trading Rules
[70] - Extrapolation Techniques
[71] - various patterns observed in the past prices
[72] - Shimokawa et al (2007)
[73] - Refrence Point
[74] - moving average mechanism
[75] - Takahashi and Terano
[76]- Length of memory
[77] - Heterogeneous
[۷۸] - ابزارهای عمومی مدل سازی مبتنی بر عامل شامل نرم افزارهای صفحه گسترده، سیستم های محاسباتی ریاضی مانند matlab، mathematica و octave و زبان های برنامه نویسی مانند java و C++ و C# و ... می باشند. همچنین معروف ترین نرم افزارهای مدلسازی مبتنی بر عامل Repasr، Sawarm، Netlogo و ... می باشند.
[۷۹] - کلیه کدهای نوشته شده در ضمیمه رساله موجود است.
[80] - Arthur et al, 1996
[81] - lovric, 2011
[82] - farmer & joshi, 2002
[83] - bertella et al, 2017