

طراحی مدل تحلیل مالی و رفتار بازیگران بورس با رویکرد شبیه سازی عامل بنیان

سید فرهاد گوران حیدری^۱، عباس طلوعی اشلقی^{۲*}، احمد ابراهیمی^۳، محمدرضا معتدل^۴

۱- دانشجوی دکتری مدیریت فناوری اطلاعات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- (نویسنده مسئول) استاد گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، ایران
toloie@srbiau.ac.ir

۳- استاد یار گروه مدیریت صنعتی و تکنولوژی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، ایران.

۴- استادیار گروه مدیریت، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

چکیده	اطلاعات مقاله
با عنایت به اهمیت نقش بازارهای مالی در توسعه اقتصادی کشور و پیچیدگی های ذاتی اقتصاد و ریزساختار بازار به دلیل نقش پررنگ رفتارهای انسانی، به نظر می رسد، طراحی مدلی شبیه سازی شده که بتواند بر این پیچیدگی فائق آمده و با تحلیل نقش بازیگران فعال در بورس امکان کنترل را فراهم کند، ضروری می نماید. در همین راستا باتکیه بر ظرفیت های مدل سازی و شبیه سازی مبتنی بر عامل به طراحی مدل تحلیل مالی بورس کشور اقدام نموده ایم و پس از شناخت از ساختار و سازماندهی بازار به درک ریزساختار و مکانیسم تشکیل قیمت ها پرداخته و تا این گام با رویکرد کیفی و استقرایی با مشاهده، مطالعه و بررسی واقعیت های بازار سرمایه نسبت به پیش بینی کلی تر ویژگی ها اقدام و مدل مفهومی ارائه شده است. با مطالعه تطبیقی به تحلیل و تطبیق بازارهای مصنوعی اقدام شده و با روش ترکیبی، رفتار انسانی را با روش های تحقیق کمی و کیفی ترکیب نموده و از فناوری شبیه سازی به عنوان سومین روش تحقیق علمی، علاوه بر رویکردهای قیاسی و استقرایی بهره برداری شده است. پژوهش از نظر هدف توصیفی، و کاربردی است. جهت شبیه سازی، کلیه عوامل تأثیرگذار مدل و نحوه تعامل آنها تعیین، و به صورت یک شیء برنامه نویسی و در نرم افزار نت لوگو شبیه سازی شده اند. اعتبارسنجی مدل (طبق چارچوب و روش پیشنهادی ویلیامراند و رونالدروست صورت گرفته) و تحلیل حساسیت (مطابق رویکرد سیستماتیک پیشنهادی بورگانوف جهت اعتباردهی به مدل های عامل بنیان) انجام شده است. نتایج حاصل از پژوهش نشان دهنده رابطه معنادار فعالیت بازارگردان ها، سبدگردان ها، صندوق های سرمایه گذاری با رشد میانگین شاخص کل بوده که در کلیه مراحل گزارش های تحلیلی و مصور از نسبت های مختلف بازه های حضور آنها در مدل ارائه شده است.	پرونده مقاله تاریخ ارسال ۱۴۰۲/۱۲/۰۹ تاریخ پذیرش ۱۴۰۳/۰۳/۲۲ (مقاله پژوهشی)
کلمات کلیدی: شبیه سازی عامل بنیان، بورس اوراق بهادار، متغیرهای کلان اقتصادی، مالی رفتاری	

مقدمه

با توجه به تأثیرگذاری بازارها در اقتصاد کشور بدلیل نقش آفرینی آنها در جذب و هدایت سرمایه های خرد و کلان و تامین

مالی بنگاه های اقتصادی و اثربخشی این بازارها، به ویژه بورس اوراق بهادار، در پویایی اقتصاد و همچنین ریسک بالای تشکیل

جریان های خروجی سرمایه گذاران از بازار بدلیل عدم کسب مطلوبیت مورد انتظار، توسط ایشان که می تواند ناشی از عدم آگاهی

لازم آن‌ها از نقش‌های بازیگران فعال بورس و عدم درک صحیح از تاثیرپذیری رفتار این بازیگران از متغیرهای کلان اقتصادی باشد، و با توجه به پیچیدگی‌های حاکم بر بورس در واقع می‌توان اینگونه نتیجه‌گیری نمود که نیاز محسوس به وجود ابزارهایی که توان پیش‌بینی تأثیر ناشی از رفتار بازیگران فعال در بورس - که بر مبنای تغییرات در متغیرهای کلان اقتصادی شکل می‌گیرد - را داشته و بتواند بر پیچیدگی‌های ناشی از رفتارهای جمعی انسانی، فائق آمده و از وقوع اتفاقات مشابه سنوات اخیر در بازار سرمایه کشور که پیشگیری نماید، وجود دارد. در صورتیکه ابزاری کارا و اثر بخش با هدف پیش‌بینی به موقع و آگاهی بخشی در دسترس سیاست‌گذاران اقتصاد کلان و دست اندرکاران بازار سرمایه قرار بگیرد، با اتخاذ تصمیمات بهینه، می‌توانند نسبت به کنترل جریان‌های منفی حاکم بر بورس اقدام و نه تنها از خروج نقدینگی از بازار و هدایت آن به بازارهای کاذب پیشگیری شده بلکه می‌توان آن‌ها را به ظرفیت‌های بالفعل تبدیل و سرمایه‌های خرد و کلان را از سایر بازارهایی که موجب اختلال در پویایی بورس و اقتصاد کشور هستند به سمت بورس اوراق بهادار جذب نمود. تا دهه ۸۰ میلادی پارادایم غالب در حوزه قیمت‌گذاری اوراق بهادار، فرضیه بازار کارا، بود که با فرض رفتار عقلایی انسان اقتصادی پیش می‌رفت. اما از اواخر دهه مذکور استثناهایی در تئوری‌های رایج سنتی ملاحظه شد که این پارادایم پاسخگوی آن‌ها نبود. مثلاً ایجاد حباب‌های قیمتی در بازارها و یا عدم انعکاس تمامی اطلاعات مرتبط با قیمت‌ها، انتخاب‌های سرمایه‌گذارها که برای آن‌ها بیشینه‌سازی مطلوبیت مورد انتظار را به همراه نداشت. با تکرار مطالعات مشابه در دهه ۹۰ میلادی پارادایم نویی در حوزه مالی پا گرفت که بعدها به‌عنوان مالی رفتاری مطرح شد (وکیلی فرد و همکاران، ۱۳۹۳).

تحلیل کلاسیک پدیده‌های مالی اغلب بر مبنای مدل‌های خطی بوده، به صورت تحلیلی حل شده و صرفاً توان باز تولید ویژگی‌های ماکروسکوپی اصلی بازار را دارد و قادر به بازتولید ویژگی‌های نوظهور بازارها نیستند. یک رویکرد کلی مطالعه پدیده‌های نوظهور مدل کردن سیستم مورد نظر به‌عنوان مجموعه‌ای از عناصر میکروسکوپی است. در برخی از این مدل‌ها ویژگی‌های اساسی رفتار عامل‌ها یا رویه‌ها و روندهای بورس مورد مطالعه قرار گرفته است. این مدل‌ها این واقعیت را نمایان ساخته‌اند که مجموعه‌ای کوچک از مفروضات ساده توانایی توضیح مجموعه‌ای از حقایق تجربی دستکاری شده که کلیات بازار را نشان می‌دهد، دارند. این قابلیت یک پلتفرم توسعه یافته است که، عامل‌هایی را شبیه‌سازی کرده که با طیفی از رفتارها تعامل دارند (مچنیک و همکاران، ۲۰۰۶). عدم توانایی مکاتب پژوهش در عملیات، در مدل‌سازی رفتارهای پیچیده اجتماعی به دلیل عدم توجه همزمان به حوزه‌های روانشناسی و رفتارگرایی، علوم اجتماعی و جامعه‌شناسی، علوم شناختی و همچنین عدم توانایی ابزارهای آن‌ها در مدل‌سازی فرآیند پیچیده‌ی ذهنی تصمیم‌گیرندگان که منجر به یک رفتار می‌شود، می‌تواند دلیل لازم و کافی باشد، برای به کارگیری یکی از روش‌های کارای پژوهش در عملیات رفتاری که به مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده انسانی اجتماعی می‌پردازد. این ابزار کارا، مدل‌سازی مبتنی بر

عامل است که یکی از روش‌های نوین محاسباتی بوده و برای درک بهتر سیستم‌های پیچیده اجتماعی مورد استفاده قرار می‌گیرد (گیلبرت و ترویتش، ۲۰۰۸). تحولات سه سال گذشته بازار سرمایه کشور نشان داد که رفتار جمعی افراد غیر متخصص و آموزش ندیده موجبات تسلیم شدن ایشان در امواج حاصل تصمیمات جمعی را به همراه داشته و از طرفی بدلیل نامشخص بودن وزن و نقش بازیگران در نوسانات و فراز و فرودها و ریزش‌های غیر طبیعی و غیر قابل پیش‌بینی بازار، توان کنترل سیاست‌گذاران را محدود و در مواردی نیز جریان‌ها را از کنترل خارج نمود. این موارد موجبات بی‌اعتمادی سرمایه‌گذاران و توده‌های متراکم مردم به بورس را فراهم آورده و علیرغم ایجاد مشوق‌ها و یا ثبات و کنترل در بخش‌هایی از بازار، کماکان شاهد عدم اقبال سرمایه‌گذاران به این بازار و دنباله مداوم خروج سرمایه‌های کوچک و متوسط از بازار هستیم. این وقایع همچنین نشان داد تحلیل‌های سنتی و یا آماری و ریاضی در چنین مواقعی که نقش شاخص‌های روانشناسی، رفتاری، اجتماعی و جامعه‌شناسی پررنگ بوده، فاقد کارایی لازم هستند. لذا با توجه به اهمیت پویایی بازار برای اقتصاد و شرایط فعلی کشور که تنها راه خروج از بحران‌های ناشی از تحمیل فشارهای اقتصادی خارجی به کشور، رونق و حمایت از تولید داخل و رونق و حمایت از پویایی بورس می‌باشد، به نظر می‌رسد طراحی مدلی شبیه‌سازی شده از بورس کشور، بتواند با تعریف عامل‌های نظیر به نظیر بازیگران حاضر در این بازار نسبت به پیش‌بینی رفتار آن‌ها بر مبنای رفتار سایر عامل‌های شبیه‌سازی شده، اثر بخش باشد.

پیشینه پژوهش

بر مبنای مطالعات صورت پذیرفته طبقه‌بندی پژوهش‌های انجام شده بر اساس نوع آنها در ۲ دسته، ۴ بخش و ۹ شاخه تقسیم بندی و بشرح زیر گزارش می‌گردد:

۱-دسته اول تحقیقات، پژوهش‌های انجام شده در بستر پارادایم مالی رفتاری با لحاظ نقش رفتارهای انسانی

۱-۱- پژوهش‌های بخش اول از دسته اول، پژوهش‌هایی با بکارگیری روش‌های نوین و توجه به حوزه‌های روانشناسی و

رفتارگرایی، علوم اجتماعی و جامعه‌شناسی، علوم شناختی و با استفاده از شبیه‌سازی عامل بنیان هستند.

۱-۱-۱- پژوهش‌هایی با هدف بررسی نقش استراتژی‌های سرمایه‌گذاران در خرید و فروش انجام شده است، که در آن‌ها

سهام‌داران به تیپ‌هایی مانند سهام‌داران اصول‌گرا و بنیادین یا سرمایه‌گذاران مومنتوم و غیرمومنتوم، سهام‌داران ریسک‌گریز

و ریسک‌پذیر تقسیم شده و یا رفتار سرمایه‌گذاران بر مبنای آموزش دیده و آموزش ندیده یا آموزش خودکار و آموزش

کنترل شده بررسی شده و در مواردی نیز با استفاده از تئوری بازی‌ها نسبت به مطالعه نقش سرمایه‌گذاران در بازار اقدام

شده است.

۱-۱-۲- تحقیقاتی که در آن‌ها تمرکز روی قیمت سهام بوده و معادلات عرضه و تقاضا، عدم تعادل، پویایی قیمت و متغیرهای دیگری که از قیمت‌ها تاثیر می‌پذیرند، است.

۱-۱-۳- پژوهش‌هایی با هدف بررسی نقش مقررات و یا قوانین بازار مالی با تمرکز بر دامنه نوسان، قوانین عرضه، عرضه اولیه، سری‌های زمانی و مانند آن انجام شده است.

۱-۱-۴- تحقیق‌هایی که نقش اطلاعات در رفتار سرمایه‌گذاران را تحلیل می‌کند. با قراردادن تصمیمات سهام‌دارانی که خوشه‌ها یا لایه‌های متمایز از هم متناسب با سهم از دسترسی اطلاعاتی، آبخار اطلاعاتی، ناهمگنی، سرعت دستیابی به اطلاعات، تنوع اطلاعات، تصمیمات آنها تاثیر این تصمیمات را مورد پایش قرار داده است.

۱-۲- بخش دوم، تحقیقاتی با استفاده از روش‌ها و الگوریتم‌های نوین مانند داده‌کاوی، ژنتیک الگوریتم، مورچگان، گرگ خاکستری و الگوریتم خفاش استفاده شده است.

۱-۲-۱- تغییرات در شاخص‌های کلان بازار سرمایه مانند چون شاخص کل بورس، نوسانات غیرمنتظره بازار و پویایی بازار، شاخص هم وزن و حجم معاملات می‌باشد.

۱-۲-۲- تغییرات و تاثیر بر شاخص‌های خرد شرکت‌های بورسی مانند قیمت سهام، نسبت قیمت به سود و سایر نسبت‌های مالی شرکت‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

۲- پژوهش‌های در بستر پارادایم ریاضی و آماری بدون توجه به نقش شاخص‌های روانشناسی، رفتاری، اجتماعی و جامعه‌شناسی، که بشرح زیر قابل تقسیم است:

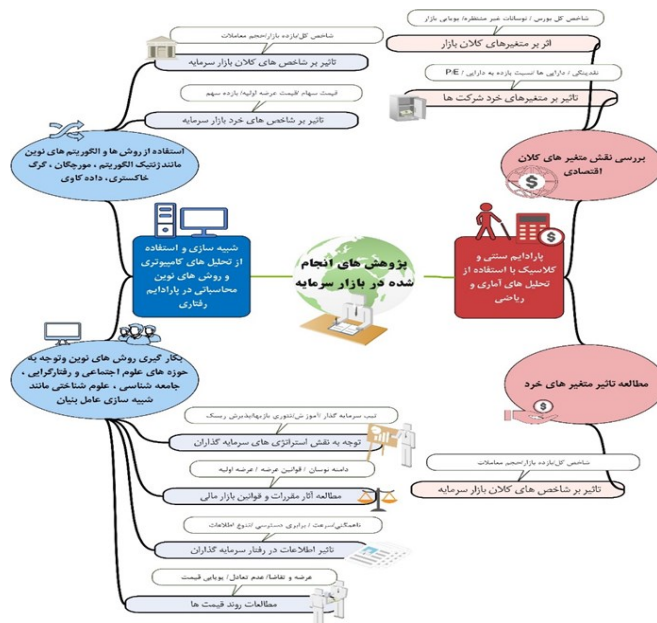
۲-۱- پژوهش‌هایی که به بررسی نقش متغیرهای کلان اقتصادی از قرار شاخص تولید صنعتی، عرضه پول، قیمت نفت، ، نرخ ارز، تورم، نرخ بهره و غیره پرداخته است.

۲-۱-۱- پژوهش‌هایی که تاثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر متغیرهای خرد شرکت‌ها چون بازده سهام، P/E، نقدینگی، نسبت بازده به دارایی‌ها را مطالعه نموده است.

۲-۱-۲- تحقیقاتی که تاثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر متغیرهای کلان بازار چون شاخص کل بورس، پویایی بازار، شاخص هم وزن و حجم معاملات را تحلیل کرده است.

۲-۲- بخش دوم از این دسته مطالعات انجام شده روی تاثیرات متغیرهای درونی بنگاه مانند، سبک مدیریت، توانمندی منابع انسانی، میزان دارایی‌ها، سود خالص، سیستم حسابداری، پرداخت کارکنان، تعداد کارکنان، توانایی مدیریتی، ارتباطات سیاسی، مسئولیت اجتماعی، استراتژی‌های تجاری و قیمت محصول هستند.

در شکل زیر طبقه‌بندی پژوهش‌های صورت گرفته که ارائه گردید، آورده شده است:



شکل ۱- نمای کلی پژوهش‌های صورت گرفته در حوزه بازار سرمایه

در ادامه جدول نمونه پژوهش‌های اخیر خارجی و داخلی با قالب:

[*عنوان پژوهشگر *سال *یافته‌ها *ابزار و روش *شکاف نظری] ارائه شده است:

پژوهش‌های خارجی

[*کانگ ژائو و همکاران * ۲۰۲۴ * فرایند شکل‌گیری قیمت از تعاملات بین معامله‌گران موثتموم، معامله‌گران بنیادی و معامله‌گران نوین تشکیل شده است * استقرار مدل‌های عامل گرا برای تولید داده در بازارهای مصنوعی * عدم توجه به نقش سایر بازیگران بازار سرمایه]

[*دانیل سونگیون و همکاران * ۲۰۲۴ * در دوران رکود، رفتار گله‌ای در بورس قوی‌تر از دوران رونق است * معادلات دیفرانسیل تصادفی مرسوم * بی توجهی به نقش متغیرهای کلان اقتصادی نقش سایر بازیگران بازار بر روند بورس]

[*اسیفخان و همکاران* ۲۰۲۴ * سوگیری‌های سرمایه‌گذار در رفتار وی مؤثر بوده و تغییرات رفتاری آنها موجب پویایی یا رکود بازار می‌شود * ترکیبی از روش‌های کمی و کیفی، استفاده از روش‌های رگرسیونی و لیکرت و تحلیل عاملی * عدم توجه به نقش تأثیر رفتارهای انسانی و عوامل روان‌شناسی و جامعه‌شناسی]
[*تاکانابو میزوتا و همکاران* ۲۰۲۲ * پارامتر استراتژی سرمایه‌گذاری هرگز به یک مقدار خاص همگرا نشده، بلکه به تغییر ادامه داده است * توسعه بازار مصنوعی با استفاده از شبیه‌سازی عامل بنیان * عدم توجه به نقش سایر بازیگران بازار]
[*کانگ ژائو و همکاران* ۲۰۲۲ * فرآیند شکل‌گیری قیمت از تعاملات بین معامله‌گران مومنتوم، معامله‌گران بنیادی و معامله‌گران نويز تشکیل شده است * استقرار مدل‌های عامل گرا برای تولید داده در بازارهای مصنوعی * بی توجهی به نقش متغیرهای کلان اقتصادی بر روند بازار]
[*میزوتا تاکانوبا* ۲۰۲۲ * یک بازار مصنوعی، به‌عنوان نوعی مدل مبتنی بر عامل می‌تواند سهم ناب تغییر مقررات را در شکل‌گیری قیمت‌ها مجزا کرده و ابزاری برای پیشگیری از مشکلاتی باشد که به وقوع نپیوسته‌اند * شبیه‌سازی بازار با مدل‌سازی عامل بنیان * صرفاً به یک بُعد از متغیرها (قوانین و مقررات) پرداخته و نقش سایر پارامترها را نادیده می‌گیرد]
[*بن هامادا و آمبارلد* ۲۰۲۱ * آبشارهای اطلاعاتی زمانی به وجود می‌آید که بازار در کنترل کامل معامله‌گرانی با عدم اطمینان قابل‌توجه در سیگنال‌های خود باشد * ساخت یک مدل مبتنی بر عامل برای مطالعه آبشارهای اطلاعاتی * صرفاً به یک بُعد از متغیرها (اطلاعات) پرداخته و سایر پارامترها را نادیده می‌گیرد]
[*فواد بن عبدالعزيز و فاطمه امراد* ۲۰۲۱ * شبیه‌سازی آن‌ها حساسیت نتایج بازار سهام به نوع اطلاعات در مورد نمایندگان را نشان می‌دهد * توسعه یک مدل مبتنی بر عامل برای بررسی بازی اطلاعاتی * فرایند تبادل اطلاعات و تعامل عامل‌ها باهم را بررسی نکرده است]
[*وستفال و سورنتی* ۲۰۲۰ * نوسانات و ارزش در معرض خطر و دامنه اوج حباب متوسط را کاهش می‌دهند، آریترائز ثبات‌زاست * شبیه‌سازی عامل بنیان * بی‌توجهی به نقش دیگر بازیگران فعال بازار]

[*یانگ و همکاران *۲۰۲۰* سیستم های ترکیبی توان ارتقای کیفیت بازار را در مقایسه با سیستم یکسان دارند. یک سیستم ترکیبی کمینه، بهترین عملکرد و اثر را بر بهبود کیفیت بازار دارد* معرفی بازار سهام مصنوعی مبتنی بر عامل *بی توجهی به متغیرهای تاثیرگذار محیطی بر بورس]
[*سوئسی و همکاران *۲۰۱۸* ثبات بازار تحت تأثیر توزیع انواع معامله گران و معرفی مکانیسم تقلید قرار گرفته و معامله گران سوداگر می توانند بی ثباتی بازار و نوسانات بالا شود* مدلسازی با استفاده از شبیه سازی عامل بنیان *عدم لحاظ نقش کلیه بازیگران بازار و متغیرهای کلان اقتصادی]
[*آلگريا و همکاران *۲۰۱۸* مشارکت سرمایه گذاران و انطباق با شواهد تجربی و آزمایشی می تواند موجبات پویایی و رونق را فراهم کند * طراحی بازار مصنوعی با شبیه سازی عامل بنیان* بررسی صرفاً نقش سرمایه گذار و عدم لحاظ نقش دیگر بازیگران بازار و تأثیر متغیرهای اقتصادی]
[*متیو دافین و جان کارتلج *۲۰۱۸* ابزارهای تشویقی که برای ایجاد رقابت بکار گرفته می شود بازار را تکه تکه کرده و عملاً یک ابزار مالی هم زمان در چندین مکان معامله می شود* مدل سازی با استفاده از شبیه سازی عامل بنیان* عدم لحاظ نقش کلیه بازیگران بازار و متغیرهای کلان اقتصادی]
[*پونتا و همکاران *۲۰۱۸* قیمت سهام نشانگر خوبی برای خوشه بندی نوسانات و توزیع پهن بازده است* معرفی بازاری مصنوعی بر پایه اطلاعاتی از سهم ها با استفاده از شبیه سازی عامل بنیان* صرفاً به یک بُعد از متغیرها (اطلاعات) پرداخته و سایر پارامترها را نادیده می گیرد]
[*ارشاد بهاتی و محمود حنیف *۲۰۱۸* عرضه پول و قیمت نفت با بازده بورس پاکستان رابطه مستقیم دارد* بررسی رابطه متغیرها با روش های آماری *عدم لحاظ تأثیرات رفتاری و انسانی]

پژوهش های داخلی

[*رئسی و همکاران *۱۴۰۳* ویژگی های شخصیتی و مولفه های آن (روان رنجوری، برون گرایی، گشودگی، وجدان و قابلیت سازگاری) بر سوگیری های رفتاری سرمایه گذاران ارتباط مستقیم و معنادار دارد* مدلسازی معادلات ساختاری با لیزرل *عدم توجه به نقش کلیه بازیگران بازار و متغیرهای کلان اقتصادی]
--

[*بیات و همکاران * ۱۴۰۳ * بیش اطمینانی مدیریت در تصمیم‌گیری، با واگرایی رفتار سرمایه‌گذاران رابطه مستقیم و معنادار دارد* استفاده از روش همبستگی علی * عدم توجه به تاثیر رفتار دیگر بازیگران بر رفتار سرمایه گذاران]
[*ستوده و همکاران * ۱۴۰۳ * معرفی ۳۱ شاخص و ۸ مؤلفه در الگوهای رفتاری تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران * اندازه‌گیری ریسک با آزمون فریدمن * عدم توجه به نقش تأثیر رفتارهای انسانی و عوامل روان‌شناسی و جامعه‌شناسی]
[*تهرانی و همکاران * ۱۴۰۳ * الگوی میداس نشان می‌دهد که بهای نفت، نقدینگی و نرخ ارز تأثیر مثبت و معنادار بر رفتار بازار سهام دارد * رویکرد داده‌های ترکیبی تواتر متفاوت * عدم توجه به نقش کلیه بازیگران بازار و متغیرهای کلان]
[*عباسی سیر و همکاران * ۱۴۰۱ * شخصیت نوع اولی یعنی هیجانی‌ها ۴۸ درصد و نوع دوم؛ یعنی سهام‌داران نوسانگیر ۵۲ درصد از جمعیت سهامداران را به خود اختصاص داده‌اند * مدل‌سازی با استفاده از شبیه‌سازی عامل بنیان * عدم لحاظ نقش کلیه بازیگران بازار و متغیرهای کلان اقتصادی]
[*هادی‌پور و همکاران* ۱۴۰۰ * تنش‌های سیاسی و روابط خارجی کشور مهمترین عامل ایجادکننده نوسانات است که دارای تاثیر غیرقابل کنترل بر بازارهای موازی می‌باشد که برآیند اثر آن‌ها در بورس منعکس می‌گردد* بکارگیری روش تلاطم شرطی * عدم لحاظ تاثیرات رفتاری و اجتماعی]
[*ولی‌زاده و همکاران* ۱۴۰۰ * می‌توان برای پیش‌بینی عوامل مؤثر بر ریسک سقوط قیمت سهام مدلی ارائه نموده که در آن متغیرهای پژوهش بر ریسک سقوط قیمت سهام تأثیر دارند *میزخبرگان، مصاحبه، استخراج مدل پژوهش با معادلات ساختاری* صرفاً معرفی عوامل تاثیر گذار و عدم پویایی و توانای پیش بینی رفتار]
[*رستگار سرخه و خلیج * ۱۳۹۹ * استراتژی‌های معاملاتی در فرکانس‌های زمانی مختلف تاثیر مستقیم بر بازده بازار دارد *توسعه مدل مندرس با شبیه سازی عامل بنیان *عدم توجه به تاثیر رفتار دیگر بازیگران بر رفتار سرمایه گذاران]
[*حسین فخاری و مهرباب نصیری * ۱۳۹۹ * جهش یا سقوط آتی قیمت سهام را با توجه به عملکرد یک شرکت، پیش بینی و نسبت به حفظ، خرید یا فروش سهام آن شرکت اقدام کرد* رگرسیون چندگانه با روش داده‌های تابلویی پویا* بی‌توجهی به متغیرهای محیطی و کلان اقتصادی]

[*مهرزاد ابراهیمی *۱۳۹۸* قیمت سهام با متغیرهای با متغیرهای کلان اقتصادی رابطه وجود دارد که با مدل تئوری سازگار هستند* استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی *عدم توجه به عوامل انسانی، رفتاری، اجتماعی و در نظر نگرفتن نقش سایر بازیگران و عوامل تأثیرگذار بر شاخص بازار]
[*شیرازیان و همکاران*۱۳۹۷* سیستم های ترکیبی توان ارتقای کیفیت بازار را در مقایسه با سیستم یکسان دارند. یک سیستم ترکیبی کمینه، بهترین عملکرد و اثر را بر بهبود کیفیت بازار دارد* شبیه سازی عامل بنیان*عدم توجه به تاثیر سایر بازیگران بازار سرمایه بر سرمایه گذاران]
[*عادل آذر و همکاران*۱۳۹۷* با توجه به نابالغ بودن بازار سهام ایران مکانیزم‌های کنترلی مثل دامنه نوسان قیمت در کوتاه مدت به شدت در نوسان بوده اما کارایی آنها در بازار در بلندمدت هر چه بیشتر خواهد شد *مدل سازی رفتار سهامداران در بازار سرمایه ایران با بهره گیری از شبیه سازی عامل بنیان *صرفاً رفتار سرمایه گذاران را مدل نموده و به رفتار سایر بازیگران پرداخته نشده است همچنین تاثیر متغیرهای کلان اقتصادی را نادیده گرفته است]

شکاف نظری موجود در پیشینه پژوهش و نوآوری‌های پژوهش حاضر

با استناد به پیشینه پژوهش، تاکنون تحقیقات بسیاری در حوزه تحلیل مالی بورس صورت پذیرفته که این تحلیل‌ها عموماً با نگاه به روندهای بورس، نوسانات و قیمت‌گذاری بوده و به دلایلی مانند ناهمگن بودن، عقلانیت محدود و عوامل رفتاری در تصمیم‌گیری سهام‌داران پیچیدگی رفتارهای سرمایه‌گذاران، گذشته‌نگر بودن داده‌ها، وجود قوانین محدودکننده در خصوص محرمانه بودن داده‌ها و اطلاعات مالی سرمایه‌گذاران، تحلیل‌های کمی آماری و ریاضی تخمین‌های دقیقی از واقعیت‌هایی که عمیقاً با شاخص‌های پیچیده رفتاری و انسانی درگیر است، نمی‌دهد. پس نتایج حاصل از تحقیقات غالباً کاربردی نیست. همچنین بیشتر پژوهش‌های پیشین در بستر پارادایم‌های کلاسیک صورت گرفته و در مواردی معدود نیز که شبیه‌سازی عامل بنیان به خدمت گرفته شده است، صرفاً به پیش‌بینی رفتار سرمایه‌گذاران و با تمرکز بر شاخص‌ها یا متغیرهای درونی شرکت‌ها پرداخته شده و به رفتار، و تأثیر رفتار سایر بازیگران فعال در بورس و تأثیر متغیرهای بیرونی مانند شاخص‌های کلان اقتصادی پرداخته نشده است. در نتیجه این پژوهش‌ها در سه بستر کلی تحت عناوین، (۱) پژوهش‌های کلاسیک با بهره‌گیری از مدل‌های آماری و ریاضی، (۲) پژوهش‌های

در بستر مالی رفتاری، ۳) پژوهش‌هایی که با ظرفیت‌های شبیه‌سازی انجام شده است. تحقیق حاضر نسبت به هر سه پارادایم مذکور دارای نوآوری‌هایی بوده که در ادامه به آن‌ها پرداخته شده و نمای شماتیک آن در قالب شکل ۲ قابل ملاحظه می‌باشد:

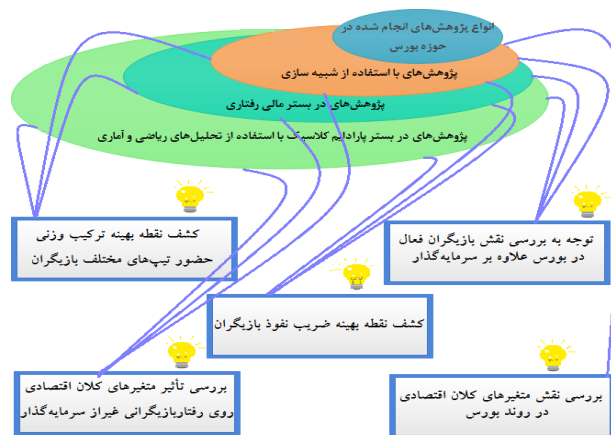
۱- در پژوهش حاضر برای نخستین بار علاوه بر سرمایه‌گذار، نسبت به بررسی نقش سایر بازیگران فعال در بورس اقدام شده است که پیش از این در هیچ‌یک از رویکردهای پژوهشی قبلی این مهم صورت نپذیرفته است

۲- در این پژوهش برای نخستین بار با استفاده از شبیه‌سازی عامل بنیان، نقش متغیرهای کلان اقتصادی در روند بورس بررسی شده است

۳- در پژوهش انجام شده برای نخستین بار امکان پایش و کشف نقطه بهینه ضریب نفوذ بازیگرانی چون بازارگردان‌ها، سبدگردان‌ها، صندوق‌های سرمایه‌گذاری، در بورس فراهم شده است

۴- با تحقیق جاری این امکان در دسترس قرار گرفته است که ضمن کشف تأثیر مطلوب یا نامطلوب تیپ‌های مختلف شخصیتی سرمایه‌گذاران، بتوان نقطه بهینه ترکیب وزنی حضور تیپ‌های مختلف را کشف نمود

۵- در این پژوهش برای اولین بار تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی روی رفتار بازیگرانی غیر از سرمایه‌گذار مطالعه شده است



شکل - ۲: نوآوری‌های تحقیق در هر پارادایم

روش پژوهش

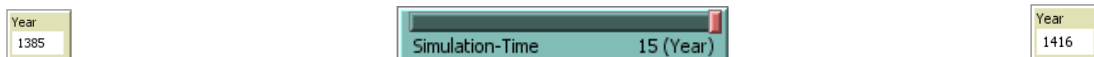
اگر بخواهیم بازار مصنوعی ما واقع‌بینانه باشد و خروجی‌ها و پیش‌بینی‌های آن با واقعیت تطابق داشته باشد، بایستی به نقش کلیه بازیگران حاضر در بازار توجه نماییم، بدین منظور لازم است در گام نخست نسبت به شناخت کافی از ساختار و سازماندهی بازار رسیده که این مهم در این پژوهش انجام شده است. در گام بعدی برای این‌که بتوانیم رفتار فعالان بازار را پیش‌بینی نماییم لازم است ادبیات ریزساختار و مکانیسم تشکیل قیمت‌ها را به‌درستی درک کنیم که پژوهشگر در گام دوم این پژوهش به

این مهم دست زده است؛ بنابراین تا این گام از تحقیق با رویکرد کیفی و استقرایی با مشاهده، مطالعه و بررسی دقیق واقعیت های بازار سرمایه نسبت به پیش بینی کلی تر ویژگی ها اقدام نموده و مدل مفهومی ارائه نموده ایم. در گام سوم پس از کسب تسلط بر ساختار و عملکرد بازار واقعی نسبت به مطالعه، تحلیل و تطبیق بازارهای مصنوعی اقدام نموده ایم، این مطالعه تطبیقی تصویری جامع از پژوهش های پیشین در این حوزه را نشان می دهد. در گام بعدی این پژوهش با ساخت مدلی برای بورس ایران و سنجش اعتبار آن نسبت به شبیه سازی رفتار بازیگران بورس از طریق شبیه سازی عامل بنیان به عنوان سومین روش تحقیق علمی و رویکردی که نقاط ضعف اشاره شده را پوشش می دهد اقدام کرده ایم. این مدل شبیه سازی شده با تمرکز بر نقش کلیه بازیگران حاضر در بازار سرمایه از طریق تعریف سناریوهای متمایز نسبت به ارزیابی رفتار عامل ها می تواند به سؤالات پژوهش پاسخ داده و از رویکرد مبتنی بر عامل به عنوان ابزاری انعطاف پذیر برای تحلیل و پیش بینی دقیق رفتار این عامل ها استفاده نموده است، لذا این پژوهش از نظر هدف پژوهش توصیفی بوده و با عنایت به قابلیت به کارگیری نتایج حاصل از آن در کشور نتایج آن کاربردی است. درحقیقت این پژوهش یک روش ترکیبی را توصیف می کند که مدل های مبتنی بر عامل رفتار انسانی را با روش های تحقیق کمی و کیفی ترکیب می کند. پژوهش بر مبنای شیوه های آمیخته نوعی استراتژی پژوهشی یا روش شناسی باهدف جمع آوری و ترکیب و تحلیل داده های کمی و کیفی بوده که در زمان انجام پژوهش برای درک بهتر مسائل پژوهشی بکار گرفته می شود (کرسول، ۲۰۰۳). مدل سازی مبتنی بر عامل شامل مطالعه بسیاری از بازیگران و تعاملات آنها است. مدل ها با قوانین ساده یادگیری و فرضیات شروع می شوند؛ اما رفتارهای پیچیده ای را نشان می دهند. مدل سازی مبتنی بر عامل مانند استنتاج است که با مفروضات صریح شروع می شود. سپس مدل، داده های شبیه سازی شده را برای تجزیه و تحلیل استقرایی با استفاده از ابزارهای کمی و کیفی تولید می کند. مدل سازی مبتنی بر عامل به معنای تکمیل و تقویت رویکردهای سنتی است؛ اما خود یک روش جدید برای علم است (آکرون، ۲۰۰۴). در ادامه عملکرد هر عامل در مدل به صورت یک شیء برنامه نویسی شده و برهم کنش میان انتخاب ها و رفتارهای هریک از این اشیا در قالب یک برنامه کلی مورد توجه قرار می گیرد. در نتیجه الزام به بکارگیری برنامه نویسی شیء گرا به وجود می آید. ساختار و الگوریتم مدل از طریق شبه کد انجام شده و توسط نرم افزار نت لوگو شبیه سازی می شود. با ساخت مدل چه زمان ساخت آن و چه پس از آن می توانیم به شناخت از ساختار و نحوه رفتار سیستم واقعی رسیده و رفتار آن را در شرایط مختلف پیش بینی کنیم. پس از آن قادر خواهیم بود سناریوهای مختلف را برای بهبود عملکرد سیستم آزمون نماییم و این مهم از طریق تکرار آزمایش ها و تولید آزمایش های جدید و با استفاده از ویژگی های خاص شبیه سازی عامل بنیان مانند خودمختاری عامل ها و مستقل بودن معامله گران

به دست آمده است. در صورتی که شبیه سازی بدرستی مدل شود، خروجی حاصل از بررسی مدل مصنوعی بدون صرف کوچک ترین هزینه و تحمل کمترین ریسک قابل تعمیم به مدل واقعی است.

مفروضات مدل

۱- بازه های زمانی داده های جمع آوری شده تحقیق براساس اطلاعات منتشر شده توسط بانک مرکزی، سازمان بورس و اوراق بهادار و سازمان آمار بوده است و در مدلسازی صورت گرفته نسبت به پیش بینی دوره پانزده ساله پس از دوره شبیه سازی یعنی از ۱۴۰۲ تا ۱۴۱۶ شمسی اقدام شده است.



شکل - ۳: نحوه تغییر در اسلایدرهای بازه های زمانی شبیه سازی و دوره پیش بینی

۲- بر اساس مصاحبه با سی نفر از خبرگان بازار سرمایه که شامل مدیران عامل، اعضای هیئت مدیره و معاونین کارگزاری های رسمی بورس کشور و موسسات سبدگردانی و شرکت های بزرگ بورسی، تشکیل هستند، رفتارهای معمول هریک از بازیگران بازار در روندهای صعودی و نزولی و یا ثبات بازار بر مبنای جدول زیر قابل پیش بینی خواهد بود، که بر مبنای هر یک از حالات صعودی، نزولی و ثبات بازار متناسب به نقش تعریف شده برای هر عامل درونی بازار، خرید یا فروش صورت گرفته و تاثیر ناشی از برآیند خرید و فروش های انجام شده در شاخص کل بورس قابل ملاحظه خواهد بود

جدول - ۳: رفتارهای معمول بازیگران فعال در بورس در روندهای متفاوت بازار

عامل	روند صعودی بازار	روند نزولی بازار	وجود ثبات در بازار
ناشر	تکالیف و افعال بی ارتباط	تکالیف و افعال بی ارتباط	تکالیف و افعال بی ارتباط
سرمایه گذار	خرید	فروش	حفظ سرمایه
بازارگردان ها	فروش	خرید	خرید و فروش تعادلی
سبدگردان ها	فروش	خرید	خرید و فروش تعادلی
موسسات تامین سرمایه	افزایش فعالیت	کاهش فعالیت	حفظ روند
موسسات رتبه بندی	افزایش میانگین نمره ها	کاهش میانگین نمره ها	حفظ روند
صندوق های سرمایه گذاری سهامی	خرید	فروش	خرید و فروش تعادلی

۳- تعداد عامل های تنظیم شده، تعداد واقعی آخرین روز کاری بازار داده ها یعنی ۱۴۰۱/۱۲/۲۸ است و برای نسبت وزنی یا ضریب نفوذ آن ها در مدل، در نت لوگو اسلایدر تعریف شده و مورد تحلیل حساسیت قرار گرفته است.

Range-Shareholder 50	Range-Funding-institutions 1	Range-Stock-investment-funds 23
Range-Market-maker 15	Range-Rating-institutions 2	Range-Institute-of-portfolio-man... 5
Number-Of-Publisher 336	Number-Of-Rating institutions 3	Number-Of-Shareholder 37700000
Number-Of-Market-maker 94	Number-Of-Institute of portfolio ma... 75	Number-Of-Funding institutions 12
Number-Of-Stock investment funds 105	Number-Of-Fixed investment fund 128	

شکل ۴- نمایش داده‌های ورودی وارد شده در نت لوگو

۴- با توجه به اینکه روند رشد متغیرهای کلان اقتصادی و شاخص کل در کشور در پانزده سال اخیر همواره صعودی است، با هدف ایجاد امکان مطالعه، بررسی و تحلیل حالاتِ محتمل دیگر، علاوه بر شبیه‌سازی بر مبنای دیتابیس که در بلند مدت نشانگر روند صعودی کلی ست، در حالت دیگری نیز، مدل تصادفی تعریف، و در هر دو حالت شبیه‌سازی انجام و نتایج استخراج و تحلیل حساسیت صورت گرفته است.

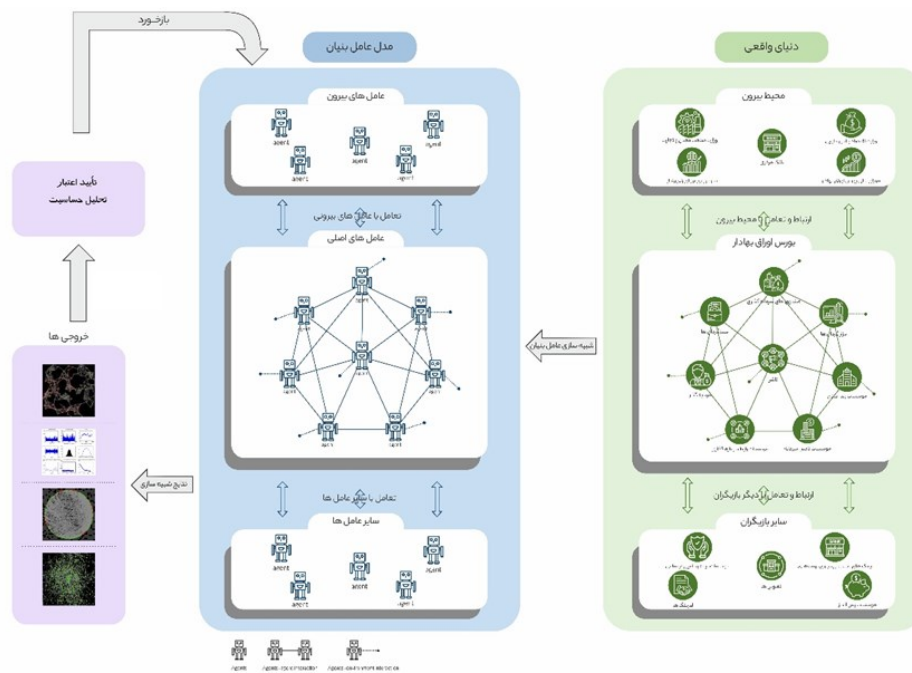


شکل ۵- معرفی قابلیت انتخاب شبیه‌سازی با رویکردهای تصادفی و داده محور

۵- در این پژوهش بازیگران اکوسیستم بازار سرمایه به عامل‌های درونی و بیرون تقسیم و از تحلیل رفتار عوامل محیط بیرونی یعنی: بانک مرکزی، وزارت اقتصاد و امور دارایی، وزارت صمت، شورای عالی بورس، سازمان بورس اوراق بهادار بدلیل تاثیر مستقیم، روی روند بورس در اقتصاد کلان و قابلیت پایش این تاثیرگذاری از روی شاخص‌هایی مانند شاخص کل، صرف نظر شده و شاخص کل بورس بعنوان متغیر خروجی لحاظ گردیده است. و عامل‌های درونی بازار یعنی ناشر، سرمایه‌گذار، بازارگردان، سبدگردان، موسسات تامین سرمایه، موسسات رتبه بندی در نظر گرفته شده و نرخ دلار، قیمت نفت خام اپک، نرخ تورم، نرخ سود بانکی سپرده یکساله، حجم پول، رشد نقدینگی، تراز تجاری بعنوان هشت متغیر ورودی در مدل تعریف شده‌اند.



شکل ۶- چارچوب انتخابی تدوین مدل مفهومی پژوهش



شکل ۷- مدل مفهومی جهت مدل سازی بورس

۶- داده‌های جمع آوری شده که بعنوان دیتا بیس نت‌لوگو جهت شبیه‌سازی‌بکار گرفته شده است در جدول زیر ارائه شده است:

جدول ۴- داده‌های پانزده ساله جمع آوری و استفاده شده در نت لوگو جهت دیتابیس شبیه‌سازی

شاخص	طلا ۱۸ عیار	نفت اوپک	دلار آمریکا	نرخ بهره	نرخ تورم	تراز پرداخت ها	رشد نقدینگی	حجم نقدینگی	شاخص کل
۱۳۸۶	۱۷۵,۱۰۰	۹۹	۸,۹۵۶	۱۶	۱۸.۴	۱۵,۲۴۶	۲۷.۷	۱,۶۴۰,۲۹۳	۹,۳۴۹
۱۳۸۷	۳۱۹,۸۰۰	۳۹	۹,۷۱۷	۱۷.۲۵	۲۵.۴	۸,۲۲۹	۱۵.۹	۱,۹۰۱,۳۶۶	۷,۹۶۷
۱۳۸۸	۳۶۸,۵۰۰	۸۱	۹,۸۳۴	۱۴.۵	۱۰.۸	۷,۲۶۸	۲۳.۹	۲,۳۵۵,۸۹۰	۱۲,۵۲۷
۱۳۸۹	۳۵۸,۷۰۰	۱۱۱	۱۰,۳۶۴	۱۴	۱۲.۴	۹۴۷	۲۵.۲	۲,۹۴۸,۸۷۰	۲۳,۲۹۵
۱۳۹۰	۷۷۵,۰۰۰	۱۲۳	۱۲,۲۶۰	۱۲.۵	۲۱.۵	۲۱,۴۳۶	۲۰.۱	۳,۵۲۲,۲۰۰	۲۵,۹۰۶
۱۳۹۱	۱,۳۳۲,۰۰۰	۱۰۶	۱۸,۴۴۰	۲۳	۳۰.۵	۱۲,۲۱۳	۳۰	۴,۶۰۷,۰۰۰	۳۸,۰۴۱
۱۳۹۲	۹۷۰,۷۳۰	۱۰۴	۲۵,۱۰۲	۲۴	۳۴.۷	۱۳,۱۷۵	۳۸.۸	۵,۹۴۷,۷۵۰	۷۹,۰۱۵
۱۳۹۳	۹۶۴,۰۵۰	۴۹	۳۳,۳۸۰	۲۲	۱۵.۶	۸,۵۶۱	۲۲.۳	۷,۸۲۳,۸۰۰	۶۲,۵۳۲
۱۳۹۴	۱,۰۳۴,۷۰۰	۳۶	۳۴,۲۵۰	۱۸	۱۱.۹	۲,۲۳۲	۳۰	۱۰,۱۷۳,۸۰۰	۸۰,۳۱۹
۱۳۹۵	۱,۱۵۳,۶۴۰	۴۹	۳۷,۴۸۰	۱۵	۹	۷,۶۶۶	۲۳.۲	۱۳,۳۳۲,۹۰۰	۷۷,۲۳۰
۱۳۹۶	۱,۵۳۳,۴۱۰	۶۳	۴۸,۹۹۰	۱۵	۹.۶	۸,۱۴۰	۲۲.۱	۱۵,۲۹۹,۸۰۰	۹۶,۲۹۰
۱۳۹۷	۴,۲۹۸,۷۰۰	۶۷	۱۲۸,۹۴۰	۱۵	۳۱.۲	۹,۸۸۰	۲۳.۱	۱۸,۸۲۸,۰۰۰	۱۷۸,۶۵۹
۱۳۹۸	۶,۰۲۶,۰۰۰	۲۷	۱۴۹,۰۳۰	۱۵	۴۱.۲	۶۷۱	۳۱.۳	۲۴,۷۲۱,۰۰۰	۵۱۲,۹۰۰
۱۳۹۹	۱۰,۸۵۵,۰۰۰	۶۷	۲۳۹,۶۳۰	۱۴	۳۶.۴	۲,۶۴۱	۴۰.۶	۳۴,۷۵۰,۰۰۰	۱,۳۰۷,۶۵۷
۱۴۰۰	۱۲,۳۹۱,۰۰۰	۱۰۵	۲۶۲,۳۰۰	۱۴	۴۰.۲	۸۹۵	۳۹.۷	۴۸,۳۲۰,۰۰۰	۱,۳۶۷,۲۵۰
۱۴۰۱	۲۶,۴۰۶,۰۰۰	۷۴	۵۳۸,۰۰۰	۲۰.۵	۴۶.۵	۶,۴۸۹	۳۰	۶۲,۸۲۰,۰۰۰	۱,۹۶۰,۴۵۷
واحد	ریال	دلار	ریال	درصد	درصد	میلیون دلار	درصد	میلیارد ریال	واحد

پویایی قیمت‌ها و ریز ساختار بازار

پویایی قیمت‌ها در بازار، نقش بسزایی در پیچیدگی سیستم بازار ایفا می‌کند - مقصود از پویایی قیمت، فرایندی است که طی این فرایند قیمت‌ها، در اثر تغییرات در متغیرهای بازار تغییر می‌کنند - از طرفی می‌توان عنوان نمود که قیمت‌ها تحت تأثیر مکانیسم تشکیل قیمت در بازار، تعیین می‌شوند. تشکیل قیمت، خروجی حاصل از سفارش‌گذاری‌هاست و سفارش‌گذاری‌ها متأثر از عوامل محیطی مانند تصمیمات کلان اقتصادی سیاست‌گذاران کلان و اخبار حاصل از آن و یا اقدامات بازیگران فعال در محیط درونی

بازار مانند ناشران و بازارگردانان، اما در نهایت این ثبت سفارش خریدار و فروشنده نهایی است که موجب تشکیل قیمت‌ها می‌شود. پیچیدگی حاصل از وجود ریزساختار بعلاوه پیچیدگی و سردرگمی که در زمان بررسی رفتار بازیگران در هنگام ثبت سفارش‌های خرید و فروش مشاهده می‌شود، باعث شده تا مدهاوان در سال ۲۰۰۰ بازار سرمایه را به جعبه سیاه تشبیه کند. در حقیقت این نقش‌ها، رفتارها و تصمیمات کلیه بازیگران است که با عقلانی یا غیر عقلانی بودن، همگن یا غیرهمگن بودن، رهبری یا دنباله‌روی و سایر جنبه‌های محتمل، ریزساختار بازار را تشکیل می‌دهد، دسترسی به مدلی واقع‌بینانه بدون توجه به ریزساختار در طراحی مدل، امکان‌پذیر نیست.



شکل ۸- مدل مفهومی تأثیر بازیگران بیرونی و متغیرهای کلان بر تصمیمات بازیگران درونی بورس

مدل ریاضی

اگر ارزش جاری بازار سهام در زمان مورد مطالعه را بر ارزش جاری بازار سهام در سال پایه تقسیم کرده و عدد به دست آمده را در ۱۰۰ ضرب کنیم، حاصل برابر شاخص کل است. فرمول محاسبه آن یعنی شاخص قیمت و بازده نقدی به این شکل است:

$$TEDPIX_t = \frac{\sum_{i=1}^n p_{it} \times q_{it}}{RD_t}$$

صورت این فرمول، مجموع حاصل ضرب قیمت هر سهم در تعداد آن سهم است و مخارج آن بازده نقدی شرکت‌هاست که فرمول محاسبه آن، با لحاظ DPS به عنوان سود نقدی پرداختی از سوی ناشرها، فرمول مذکور به این شکل قابل ارائه خواهد بود:

$$RD_{t+1} = \frac{\sum_{i=1}^n p_{it} \times q_{it} - \sum_{i=1}^n DPS_{it+1}}{\sum_{i=1}^n p_{it} \times q_{it}} \times RD_t + \frac{RD_t}{D_t} + (D_{t+1} - D_t)$$

که در آن RD_t بازدهی نقدی در زمان t و p_{it} قیمت سهام شرکت i در زمان t و q_{it} تعداد سهام شرکت i در زمان t است. با فرض اینکه هریک از این بازیگران با یکی از اهداف پیشگیری از کوچک شدن سرمایه خود و یا کسب انتفاع بیشتر دست به معامله

تصادفی بزند و سفارش خرید یا فروشی را ثبت کند، در صورتی که سفارش فروش آن پایین‌ترین نرخ پیشنهادی بوده و یا سفارش خرید آن بالاترین نرخ پیشنهادی موجود در بازار باشد، معامله انجام که معادله آن به شکل زیر قابل رویت است

$$S_i = P(t) * [1 - (RND - Riski) * y]$$

و در آن S_i حد فروش، در زمان t و P قیمت سهام شرکت در زمان t و $Risk_i$ پارامتری است که ریسک‌گریزی معامله‌گر را نمایش داده که RND عددی بین صفر و یک با توزیع یکنواخت است و گویای این مهم است که درجه بالاتر ریسک‌گریزی در بازیگر تصادفی احتمال پیشنهاد نرخ جذاب از سوی او را افزایش می‌دهد در نتیجه احتمال شکل‌گیری معامله و تقویت روند بازار افزایش می‌یابد. باتوجه به فرضیات ارائه شده، می‌توان تابع تصمیم‌گیری زیر را برای عامل‌ها در شبیه‌سازی عامل‌بنیان با تأثیرپذیری از متغیرهای کلان اقتصادی و تصمیمات آن‌ها روی شاخص کل بورس ارائه داد بدین ترتیب، با فرض دسترسی هر عامل در شبیه‌سازی به اطلاعاتی مانند نرخ نفت اپک، نرخ دلار، نرخ طلا، نرخ تورم، حجم نقدینگی، حجم پول، رشد نقدینگی و تراز پرداخت‌ها، همچنین با فرض اینکه عامل‌های نماینده سرمایه‌گذاران، دارای دو تیپ سرمایه‌گذاران، ریسک‌گریز و ریسک‌پذیر هستند. تابع تصمیم‌گیری به شکل زیر است:

$$D = f(R, I, X, C, T)$$

در این فرمول، D نشان‌دهنده تصمیم گرفته شده توسط عامل است. R نمایانگر متغیرهای کلان اقتصادی مانند نرخ نفت اپک، نرخ دلار، نرخ تورم، نرخ طلا، حجم نقدینگی، حجم پول است. I نمایانگر اطلاعات گذشته بازار سرمایه است. X نشان‌دهنده تصمیمات عامل است که شامل ترکیب خرید، فروش یا عدم معامله می‌شود. C نیز نشان‌دهنده شاخص کل بورس است. T نمایانگر نوع سرمایه‌گذاری عامل است که می‌تواند ریسک‌گریز یا ریسک‌پذیر باشد. تابع f به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$F(R, I, X, C, T) = \alpha * R + \beta * I + \gamma * X + \delta * C + \eta * T + \varepsilon$$

در این فرمول، α ، β ، γ ، δ و η ضرایب هستند که نشان‌دهنده وزن‌دهی متغیرهای مختلف در تصمیم عامل است. ε نیز خطا یا نوسانات غیرقابل پیش‌بینی است.

الگوریتم میانگین متحرک (Exponential Moving Average| EMA)

الگوریتم EMA با الهام از نحوه دادوستد سهام در بورس اقدام به حل مسائل بهینه‌سازی می‌نماید. مطالعه دقیق نحوه دادوستد سهام توسط نخبگان بازار بورس موجب شکل‌گیری این الگوریتم ابتکاری شده است. این الگوریتم دارای دو اپراتور جستجوگر و دو اپراتور جذب‌کننده نفرات به سمت فرد نخبه است که موجب می‌شود تولید و ساماندهی اعداد تصادفی در این

الگوریتم به بهترین شکل ممکن صورت گیرد (قربانی و بابایی، ۱۳۹۴). برای محاسبه اندیکاتور EMA ابتدا اندیکاتور میانگین متحرک ساده (Simple Moving Average | SMA) را برای دوره و متغیر مورد نظر محاسبه شده است. به این منظور مقدار پایانی دوره‌های اندیکاتور را جمع کرده و بر تعداد دوره‌ها تقسیم نموده ایم و در ادامه برای ساخت میانگین متحرک نمایی از ضریب هموارسازی استفاده شده است. بدین منظور دوره میانگین‌گیری n و ضریب هموارسازی X فرض شده و از فرمول زیر برای محاسبه ضریب هموارسازی استفاده گردیده است:

$$X=2/n+1$$

پس از محاسبه ضریب هموارسازی اندیکاتور EMA محاسبه شده است. مقدار این اندیکاتور برای هر دوره، به مقدار عددی آن در دوره قبل بستگی دارد؛ لذا مقدار EMA برای دوره قبل را برابر با A ، قیمت پایانی دوره فعلی را برابر P و ضریب هموارسازی را X در نظر گرفته و مقدار EMA دوره فعلی با فرمول زیر محاسبه شده است.

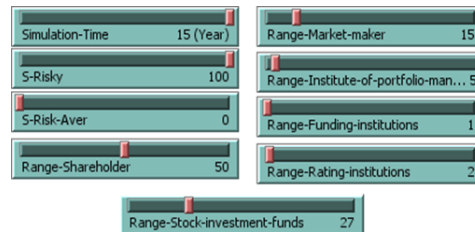
$$EMA = (P * X) + (A * (1 - X))$$

پیاده‌سازی مدل اولیه در نرم‌افزار

شبیه‌سازی در نرم‌افزار نت‌لوگو ورژن ۶.۳.۰ انجام شده و با توجه به مشخصه‌های عامل‌ها و تعاملات بین آنها مثل تصمیمات ممکن و محتمل بازیگران، مکانیزم‌های حقیقی بازار، روابط فی‌مابین بازیگران، ۲۳۳۵ سطر کد نوشته و از توانمندی نرم‌افزار مذکور در رصد و پایش رفتار عامل‌ها در معاملات استفاده شده است. بر اساس آن‌ها یادگیری عامل‌ها شکل می‌گیرد، و کاربر نسبت به اجرای ماژول‌ها اقدام نموده تا بازار مصنوعی اجرا و بازیگران کنش و واکنش داشته و پیش‌بینی انجام شده است. در حقیقت رفتار عامل‌ها که با نگاه کردن به جداول رفتار متغیرها و که بر اساس نقش‌ها و رفتار آن‌ها در شرایط متفاوت بازار کد شده است، مورد پایش قرار می‌گیرد. در این مرحله عامل‌ها باهدف پیشگیری از تضعیف سرمایه خود و حداکثرسازی منافعشان و باتکیه بر روند شاخص‌های ورودی اقدام به معامله می‌کنند. این رفتارها بر اساس برآیند تغییرات در متغیرهای ورودی و باتوجه به نقش آن عامل در بازار، بر روند بورس و شاخص کل تأثیر گذاشته و ماحصل آن در نمودار و جدول پیش‌بینی شاخص کل قابل مشاهده، تحلیل و بررسی خواهد شد. برای ارتباطات و تعامل بین عامل‌های مدل حاضر در نرم‌افزار نت‌لوگو از توابع و قوانین شرطی If-Else استفاده شده است و دستورهای فراخوانی Matrix-Set و Matrix-Get و Ask به کارگیری شده است.

مرحله پیش‌پردازش (ستاپ)

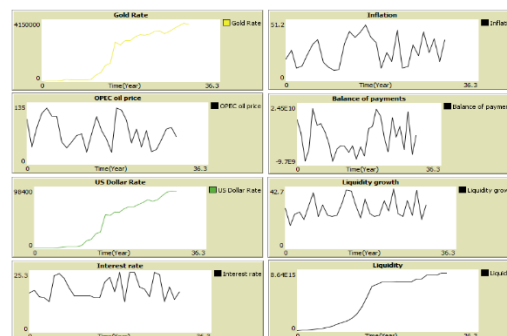
در این سطح با فشردن کلید (setup) عملاً محیط برای فعل‌وانفعال عامل‌ها آماده می‌گردد. در نخستین مرحله از اجرای مدل لازم است تا شبیه‌ساز یا پژوهشگر بتواند متغیرهای ورودی مختلف را مشاهده و با کشویی‌های اسلایدر یا به تعبیری لغزنده‌ها تنظیم کند. پس از فشردن دکمه ستاپ و ورود به مرحله پیش‌پردازش انواع رفتار عامل‌ها تنظیم می‌شود، زمان‌های مقتضی بر مبنای مقادیر از قبل تعیین شده (Tick) تنظیم می‌شوند، تنظیمات محیط تعامل و ارتباطات بازیگران (Patch) شکل می‌گیرد.



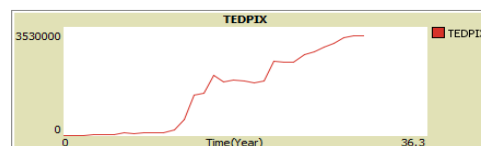
شکل ۹-: نمایی از نحوه عمل اسلایدرهای بازه زمانی شبیه‌سازی

پس‌پردازش

این مرحله از اجرا در واقع مرحله نهایی اجرای مدل بوده که با فشردن دکمه Go میزان تأثیر عامل‌ها و متغیرها سنجیده و محاسبه می‌شود و به‌صورت پیاپی این موضوع بر مبنای هدف‌گذاری صورت‌گرفته تحقق می‌یابد.



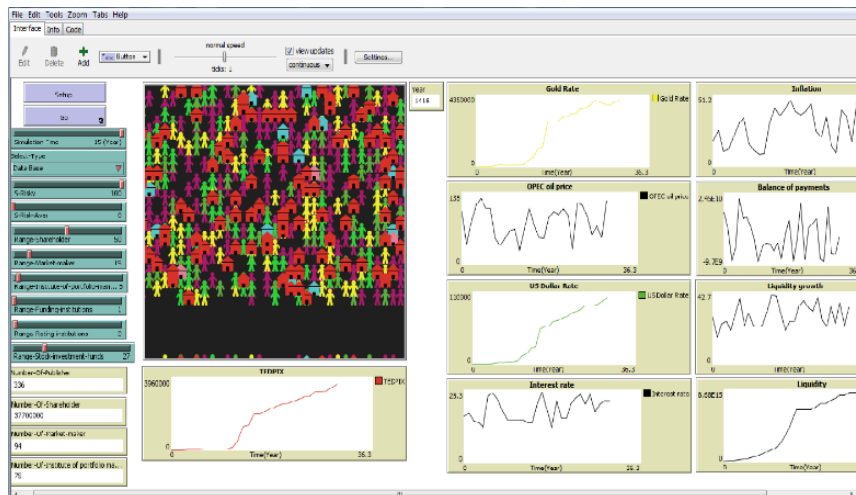
شکل ۱۰-: تصویری از مانیتورها یا پلات‌های متغیرهای ورودی مدل در نت لوگو در مرحله پس‌پردازش



شکل ۱۱-: تصویری از مانیتورها یا پلات‌های متغیر خروجی مدل در نت لوگو در مرحله پس‌پردازش

آزمایش مجازی

جهت کشف پویایی سیستم نیازمند انجام آزمایش مجازی هستیم. به همین منظور نخست پارامترها یا متغیرهایی که فرض بر بیشتری تأثیرگذاری آنها است شناسایی می‌شوند (اتو مو و همکاران، ۲۰۱۱). در مرحله بعد مقادیر متغیرهای تأثیرگذار شناسایی شده تحت عنوان اسلایدر تعریف می‌شوند (آذر و همکاران، ۱۳۹۶).

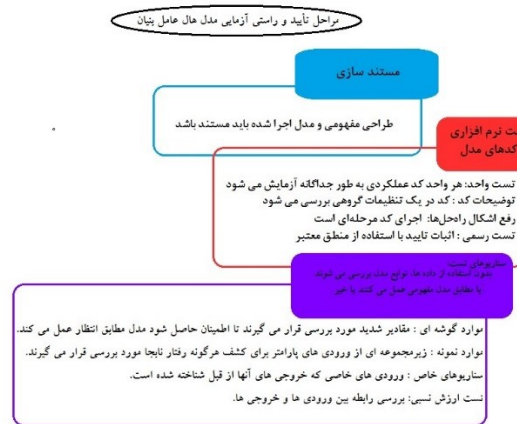


شکل ۱۲: نمایی از صفحه نرم افزار نت لوگو لحظه پس از اجرا

تأیید اعتبار مدل و راستی آزمایی

ویلیام راند و رونالد روست در سال ۲۰۱۱ چارچوب و روشی برای تأیید و اعتبارسنجی مدل‌های عامل بنیان با استناد به پژوهش‌های (نورث و ماکال، ۲۰۰۷) و (گیلبرت، ۲۰۰۸) ارائه نموده اند. راستی آزمایی تعیین می‌کند که مدل پیاده‌سازی شده چقدر با مدل مفهومی مطابقت دارد. در مدل ایشان سه مرحله مهم در راستی آزمایی وجود دارد: مستندسازی، آزمایش برنامه‌ای و موارد تست (شکل ۱۳). در مدل طراحی شده در این پژوهش، هر سه مرحله تأیید انجام شده است. در مورد مستندات، مرحله اول شرح طراحی مدل به عنوان مستندات مدل مفهومی عمل می‌کند، و کد نیز مستند شده است. از نظر تست برنامه‌ریزی، در مرحله بعد ترکیبی از راه‌حل‌های کد، آزمایش واحد، و راه‌حل‌های اشکال‌زدایی استفاده شد تا اطمینان حاصل شود که کدها مطابق انتظار عمل می‌کنند. این کدها از روال‌های اصلی تشکیل شده است که هر کدام به طور جداگانه بررسی شده است تا مطمئن شویم که مطابق انتظار کار می‌کنند. برخی از توابع به توابع دیگری به عنوان ورودی نیاز دارند. بنابراین، برای آزمایش آن‌ها به طور جداگانه، مقادیر آزمون تصویب شد تا رفتار مورد انتظار قابل پیش بینی و بررسی باشد. پس از آن عملکردها، به صورت گام به گام با هم ترکیب شدند و دوباره تأیید شدند. با ایجاد توابع به این روش، پیچیدگی مدل کاهش می‌یابد که تأیید را تسهیل می‌کند. در نهایت، با توجه به موارد آزمایش، در مرحله آخر، چندین مورد نمونه به طور تصادفی انتخاب شدند تا مطمئن شویم که مدل هیچ رفتار ناهنجاری را نشان نمی‌دهد. شایان ذکر است مراحل مذکور در نت لوگو با سهولت بیشتری در دسترس است، چراکه کدگذاری در نت لوگو به نحوی است که به محض بروز خطا در ورودی‌ها، پیام خطا به پژوهشگر واصل می‌شود. با توجه به روند صعودی مطلق متغیرهای کلان و همچنین شاخص کل بورس در بازه پانزده ساله جمع آوری داده‌ها، به موازات اجرای مدل بر مبنای دیتا

بیس، مدل با داده‌های تصادفی نیز اجرا و مراحل فوق یک بار هم با داده‌های تصادفی کنترل و مورد تأیید قرار گرفته و در دو مرحله مجزا با روندهای مطلقاً صعودی و نزولی نیز مورد ارزیابی و تأیید قرار گرفته است.



شکل ۱۳- مراحل تأیید مدل‌های عامل بنیان (منبع: راند و روست، ۲۰۱۱)

تحلیل حساسیت

بورگانوف و همکارانش در سال ۲۰۲۲ برای کمک به محققان در مواجهه انتقادات به اعتبار مدل‌های عامل بنیان، یک رویکرد سیستماتیک در چارچوب تحلیل حساسیت پیشنهاد نموده‌اند. رویکرد بورگانوف و همکارانش از طریق شناسایی هدف تجزیه و تحلیل بر چهار هدف مشترک تحلیل حساسیت تمرکز می‌کند:

۱- تعیین اینکه آیا نتایج قوی هستند

۲- کدام عناصر بیشترین تأثیر را بر نتایج دارند

۳- چگونه عناصر برای شکل‌دهی به نتایج باهم تعامل دارند،

۴- با تغییر عناصر، نتایج به کدام جهت حرکت می‌کنند.

رویکرد پیشنهادی ایشان که در پژوهش حاضر نیز مورد استفاده قرار گرفته است، دارای ۶ مرحله بوده که در شکل زیر نمایش داده شده و در ادامه به تشریح آن پرداخته شده است:



شکل ۱۴- مراحل تحلیل حساسیت مدل‌های عامل بنیان (منبع: بورگانوف و همکاران، ۲۰۲۲)

برای تحلیل حساسیت، با هر رویکرد فراخوانی داده‌ها یعنی یک مرحله از پایگاه داده و یک مرحله نیز با داده‌های تصادفی مدل اجرا شده و در هر دو رویکرد نسبت به تغییر متغیرهای ورودی و کنترل تأثیر بر متغیر خروجی و در نهایت مصورسازی نتایج به دست آمده

و نمایش در قالب جدول و نمودارهای هر حالت اقدام گردیده است. بدین منظور برای هر رویکرد سه سناریوی مجزا فرض و در هر سناریو مدل اجرا و نتایج آن در جداول جداگانه ثبت و ضبط و بر مبنای جداول خروجی نمودارهای هریک ترسیم شده است. باهدف حصول اطمینان از پایداری نتایج حاصل، در هر حالت ۱۰۰ بار (Setup) و اجرا (Go) صورت پذیرفته و میانگین خروجی‌های حاصل از ۱۰۰ مرتبه اجرا برای هر متغیر ثبت گردیده است (پس از ۱۰۰ مرتبه اجرای کدها نتایج به حالت پایداری رسیده و تغییر معناداری در خروجی‌ها مشاهده نگردید). همچنین برای تحلیل تأثیر هر متغیر تفاضل ۱۰ درصدی در هر مرتبه میانگین‌گیری در ضریب نفوذ آن و تأثیر آن‌ها محاسبه شده که از ۱۰ تا ۱۰۰ درصد منجر به ۱۱ مرتبه میانگین‌گیری شده که برای تحلیل نتایج حاصل از تغییرات در ۳ متغیر ورودی با دو رویکرد دیتابسی و تصادفی، هر مرتبه ۱۰۰ اجرا، مجموعاً ۶.۶۰۰ بار کدها اجرا شده است.

یافته‌های تحقیق

تحلیل حساسیت نقش بازارگردان

حفظ ثبات و کمینه نمودن نوسانات محتمل بورس از وظایف اصلی بازارگردان است. در واقع آن‌ها در اضطرارها با حرکت خلاف جریان بازار مجدداً تعادل را به عرضه و تقاضا بازگردانده و از نوسانات تند پیشگیری می‌کنند. از آنجاکه ثبات و روند حرکتی منسجم، برای کسب اعتماد سرمایه‌گذاران به بازار الزام‌آور است، الزام حضور بازارگردان در بازار انکارناپذیر است (کیانی، ۱۳۹۶). منافع آن‌ها از طریق اخذ کارمزد یا از مابه‌التفاوت قیمت پیشنهادی خرید و فروش به سرمایه‌گذار کسب می‌شود (مک نیل، ۲۰۰۵). ایجاد نقدشوندگی سهام و تضمین قیمت مرجع نیز از نقش‌های مهم بازارگردان‌هاست (هورچر، ۲۰۰۵). باتوجه به نقش مهمی که بازارگردان‌ها به‌عنوان یکی از بازیگران اصلی بازار سرمایه بازی می‌کنند در این پژوهش به‌عنوان یکی از عوامل تعریف شده و در مدل جاگذاری شده است. در ادامه به تحلیل حساسیت نقش بازارگردان پرداخته و بدین منظور با تعریف اسلایدر برای تغییر ضریب تأثیر بازارگردان در روند معاملات بورس و به تبع آن تغییرات در شاخص کل، تحلیل صورت گرفته با ثابت نگه داشتن ضریب تأثیر سایر عوامل، با روند افزایشی ۱۰٪ در هر مرحله و کسر نمودن ۲٪ از سایر عوامل (مجموع دو درصدهای کسر شده از پنج عامل دیگر معادل ده درصد اضافه شده در هر مرحله به بازارگردان است)، در یازده مرحله مجزا و ۱۰۰ مرتبه اجرای کدها در هر مرحله، در گام دوم نتایج حاصل از هر مرحله اجرا در یک‌صد جدول مجزا در نرم‌افزار اکسل ذخیره (مانند جدول ۴-۵ که برای نمونه حالت صفر درصدی حضور بازارگردان در بازار ارائه شده است) و در گام سوم هر یک‌صد جدول جهت هر بازه ده‌درصدی در یک جدول در فایل جدید تجمیع و در گام چهارم نسبت به محاسبه میانگین هر یک‌صد مرتبه اجرا جهت هر مرحله

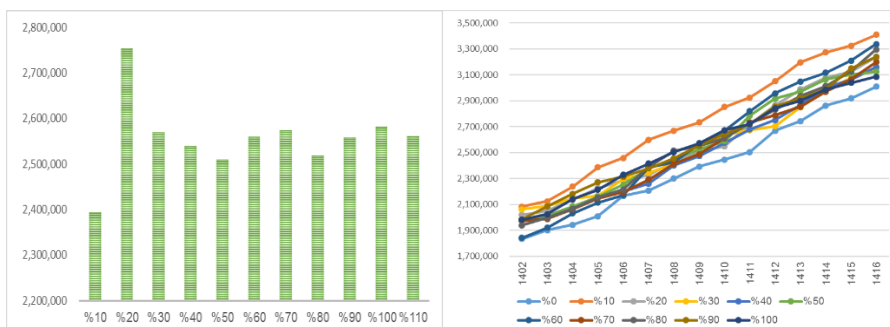
اقدام شده و در گام پنجم میانگین‌های حاصل از هر بازه جهت ۱۵ سال در ماتریس مقایسه‌ای وارد شده و نسبت به تهیه نمودار مقایسه‌ای روند ۱۵ ساله جهت هر بازه اقدام گردید و در نهایت در گام ششم باهدف اخذ خروجی قابل تحلیل جهت روند بلندمدت، از اعداد گزارش شده جهت دوره‌های ۱۵ ساله نیز میانگین‌گیری شده و نمودار مقایسه آن نیز تهیه و ارائه شده است. در مجموع در این بخش جمعاً ۱۰۱۰ بارکدها اجرا شده است:

جدول ۵: نمونه خروجی حاصل از تحلیل حساسیت نقش بازارگردان با فرض حضور صفر درصدی

میانگین	اجرای ۱۰۰	اجرای ۹۹	...	اجرای ۳	اجرای ۲	اجرای ۱	سال
۱,۸۳۳,۰۱۱	۱,۹۱۰,۴۶۵	۱,۹۰۳,۶۰۴	...	۱,۹۵۱,۶۳۵	۱,۹۷۳,۲۰۰	۱,۹۶۰,۴۵۷	۱۴۰۲
۱,۹۰۱,۳۳۳	۲,۰۲۴,۱۷۲	۱,۹۵۰,۶۵۵	...	۱,۹۵۱,۶۳۵	۲,۰۰۱,۶۲۷	۲,۱۶۳,۳۶۴	۱۴۰۳
...	...	...	...	...	...	...	...
۲,۹۱۷,۲۴۱	۳,۰۳۱,۸۴۷	۲,۶۴۶,۶۱۷	...	۳,۱۹۸,۴۸۶	۳,۰۰۹,۳۰۱	۲,۸۱۹,۱۳۷	۱۴۱۵
۳,۰۰۹,۱۸۷	۳,۰۵۳,۴۱۲	۲,۶۵۵,۴۳۹	...	۳,۳۴۱,۵۹۹	۳,۰۵۶,۳۵۲	۲,۸۱۹,۱۳۷	۱۴۱۶

جدول ۶: خروجی حاصل از تحلیل حساسیت میانگین‌های نقش بازارگردان

۱۰۰٪	۹۰٪	...	۳۰٪	۲۰٪	۱۰٪	۰٪	سال
۱,۹۸۱,۹۳۴	۱,۹۸۳,۶۸۸	...	۲,۰۶۲,۳۱۹	۲,۰۱۸,۷۸۶	۲,۰۸۳,۶۱۰	۱,۸۳۳,۰۱۱	۱۴۰۲
۲,۰۲۴,۵۶۴	۲,۰۸۵,۷۳۰	...	۲,۰۸۸,۳۹۴	۲,۰۵۰,۷۴۱	۲,۱۲۴,۲۷۰	۱,۹۰۱,۳۳۳	۱۴۰۳
۲,۱۴۱,۳۰۹	۲,۱۸۱,۶۹۵	...	۲,۱۴۷,۵۰۱	۲,۱۳۷,۴۹۱	۲,۲۳۷,۷۸۰	۱,۹۴۳,۷۷۶	۱۴۰۴
۲,۲۱۲,۵۷۲	۲,۲۷۰,۰۱۳	...	۲,۱۶۷,۵۹۶	۲,۲۲۵,۸۱۰	۲,۲۸۶,۱۸۷	۲,۰۰۸,۵۷۰	۱۴۰۵
۲,۳۳۸,۰۴۳	۲,۳۱۴,۴۱۸	...	۲,۲۹۶,۴۹۶	۲,۲۸۷,۴۶۶	۲,۴۵۹,۳۱۲	۲,۱۶۶,۳۸۶	۱۴۰۶
۲,۴۱۴,۶۹۵	۲,۳۷۸,۷۲۱	...	۲,۳۴۵,۳۱۱	۲,۳۲۵,۸۹۱	۲,۵۹۸,۵۰۴	۲,۲۰۷,۱۶۴	۱۴۰۷
۲,۵۰۳,۴۰۶	۲,۴۵۴,۸۸۴	...	۲,۴۱۲,۸۴۹	۲,۴۲۹,۳۰۵	۲,۶۶۷,۶۰۵	۲,۲۹۹,۷۹۵	۱۴۰۸
۲,۵۷۲,۸۰۶	۲,۵۵۵,۵۵۴	...	۲,۴۸۸,۱۳۱	۲,۵۰۸,۵۰۸	۲,۷۳۳,۲۸۶	۲,۳۹۱,۶۴۳	۱۴۰۹
۲,۶۷۲,۶۹۱	۲,۶۴۳,۵۷۸	...	۲,۶۳۶,۸۳۱	۲,۵۴۹,۶۷۷	۲,۸۵۱,۹۹۲	۲,۴۴۶,۱۴۴	۱۴۱۰
۲,۷۲۰,۷۲۲	۲,۷۱۷,۸۸۰	...	۲,۶۷۳,۷۸۶	۲,۷۱۷,۸۸۵	۲,۹۲۳,۳۵۲	۲,۵۰۴,۱۷۳	۱۴۱۱
۲,۸۴۳,۱۷۳	۲,۸۵۳,۷۳۹	...	۲,۷۰۴,۵۶۵	۲,۸۶۴,۷۲۳	۳,۰۴۹,۴۱۰	۲,۶۶۸,۲۶۳	۱۴۱۲
۲,۹۰۰,۳۹۸	۲,۹۲۲,۰۶۱	...	۲,۸۵۱,۰۱۱	۲,۹۸۷,۶۴۳	۳,۱۹۷,۲۲۶	۲,۷۴۲,۳۶۹	۱۴۱۳
۲,۹۸۵,۷۷۶	۲,۹۸۸,۵۲۱	...	۲,۹۷۴,۹۱۲	۳,۰۷۶,۵۵۰	۳,۲۷۳,۲۹۴	۲,۸۶۳,۵۵۵	۱۴۱۴
۳,۰۲۷,۶۳۰	۳,۱۴۹,۸۶۶	...	۳,۰۷۷,۰۵۲	۳,۱۲۲,۰۲۳	۳,۳۲۵,۰۵۰	۲,۹۱۷,۲۴۱	۱۴۱۵
۳,۰۸۴,۶۸۱	۳,۲۳۸,۲۸۳	...	۳,۱۵۴,۰۹۸	۳,۲۴۰,۵۴۲	۳,۴۰۹,۲۴۹	۳,۰۰۹,۱۸۷	۱۴۱۶
۲,۵۶۱,۵۵۹	۲,۵۸۲,۵۷۵	...	۲,۵۳۸,۷۲۴	۲,۵۶۹,۵۲۷	۲,۷۵۴,۶۴۲	۲,۳۹۳,۵۰۵	میانگین



شکل ۱۵: نمودارهای خروجی حاصل از تحلیل حساسیت نقش بازارگردان و میانگین‌های پانزده ساله

تحلیل حساسیت تأثیر سبذگردان

شرکت سبذگردان پس از اخذ مجوز رسمی از سازمان بورس با استفاده از دانش تحلیلگران و رصد پیوسته اخبار اقتصادی منافع خود را از نوسانات بازار سرمایه کسب نموده که بخش عمده‌ای از آن را به سرمایه‌گذار تخصیص و بخشی از آن نیز به

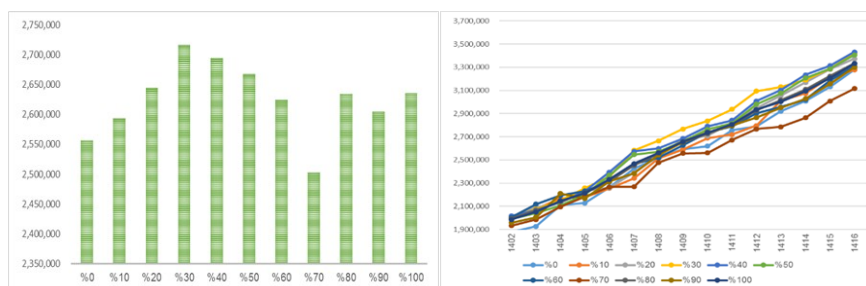
شرکت سبذگردان تخصیص می‌یابد. با عنایت به تأثیر قابل توجه سبذگردان‌ها و بازیگری آنها در بازار سرمایه، سبذگردان نیز در این پژوهش به عنوان یکی از عامل‌ها تعریف شده و در مدل جاگذاری شده است، نحوه عمل در تحلیل حساسیت این عامل نیز مشابه اقدامات انجام شده در خصوص بازارگردان است:

جدول ۷- نمونه خروجی حاصل از تحلیل حساسیت نقش سبذگردان با فرض حضور صفر درصدی

سال	اجرای ۱	اجرای ۲	اجرای ۳	...	اجرای ۹۹	اجرای ۱۰۰	میانگین
۱۴۰۲	۱,۹۰۶,۵۴۴	۱,۹۶۰,۴۵۷	۲,۰۴۴,۷۵۷	...	۲,۰۶۴,۱۳۲	۱,۹۴۷,۲۹۴	۱,۸۷۷,۲۹۴
۱۴۰۳	۲,۰۸۵,۹۲۶	۱,۹۷۹,۰۸۱	۲,۰۴۸,۶۷۸	...	۲,۱۷۱,۵۹۸	۱,۹۹۷,۴۲۶	۱,۹۲۷,۴۲۶
...	...	...	...	...	...	...	...
۱۴۱۵	۳,۳۸۲,۷۶۹	۳,۱۱۰,۲۶۵	۳,۰۷۹,۸۷۸	...	۳,۲۶۴,۶۷۱	۳,۱۹۹,۸۸۶	۳,۱۲۹,۸۸۶
۱۴۱۶	۳,۶۹۱,۵۴۱	۳,۱۴۵,۵۵۳	۳,۱۶۹,۰۷۹	...	۳,۵۵۲,۴۸۵	۳,۳۵۱,۴۰۱	۳,۲۸۱,۴۰۱

جدول ۸- خروجی حاصل از تحلیل حساسیت میانگین‌های نقش سبذگردان

سال	۱٪	۵٪	۱۰٪	۲۰٪	...	۸۰٪	۹۰٪	۱۰۰٪
۱۴۰۲	۱,۸۷۷,۲۹۴	۱,۹۹۹,۲۴۶	۱,۹۹۴,۴۸۵	۲,۰۰۸,۴۸۸	...	۱,۹۹۲,۳۸۱	۱,۹۵۸,۹۱۷	۱,۹۸۶,۲۰۵
۱۴۰۳	۱,۹۲۷,۴۲۶	۲,۰۷۶,۲۶۴	۲,۰۹۲,۶۴۸	۲,۰۷۵,۲۸۴	...	۲,۰۶۵,۱۷۸	۲,۰۰۶,۱۰۸	۲,۰۵۱,۲۳۱
۱۴۰۴	۲,۱۱۰,۲۸۲	۲,۱۶۸,۲۶۵	۲,۱۲۷,۲۳۶	۲,۱۵۱,۸۸۲	...	۲,۱۴۰,۰۲۸	۲,۲۱۰,۷۲۰	۲,۱۴۷,۹۲۱
۱۴۰۵	۲,۱۲۷,۴۲۶	۲,۱۸۱,۰۰۸	۲,۱۲۳,۱۰۱	۲,۲۵۷,۶۰۶	...	۲,۲۱۷,۲۷۲	۲,۱۶۸,۴۰۵	۲,۲۱۳,۳۳۶
۱۴۰۶	۲,۲۶۴,۷۶۴	۲,۲۵۳,۲۶۵	۲,۲۵۸,۸۶۷	۲,۲۵۶,۲۳۹	...	۲,۲۱۵,۳۰۱	۲,۲۱۴,۳۲۹	۲,۲۳۲,۴۶۵
۱۴۰۷	۲,۴۲۶,۰۸۲	۲,۴۴۲,۰۴۶	۲,۳۹۱,۳۲۷	۲,۵۸۳,۰۴۲	...	۲,۴۵۲,۸۴۸	۲,۳۸۳,۹۱۶	۲,۴۶۷,۶۱۷
۱۴۰۸	۲,۵۲۰,۴۶۴	۲,۵۱۳,۷۲۶	۲,۵۳۴,۴۵۱	۲,۶۶۴,۵۴۱	...	۲,۵۵۳,۹۷۴	۲,۵۴۳,۱۳۲	۲,۵۶۰,۹۶۴
۱۴۰۹	۲,۵۸۳,۲۸۱	۲,۵۸۹,۳۴۴	۲,۶۷۷,۴۲۴	۲,۷۶۶,۶۳۵	...	۲,۶۵۱,۵۵۲	۲,۶۵۳,۵۱۲	۲,۶۵۷,۰۲۲
۱۴۱۰	۲,۶۲۰,۱۶۷	۲,۶۸۸,۶۲۷	۲,۷۰۸,۹۲۱	۲,۸۳۶,۳۶۱	...	۲,۷۲۶,۸۹۲	۲,۷۳۷,۳۵۸	۲,۷۳۶,۴۲۰
۱۴۱۱	۲,۷۵۶,۱۳۹	۲,۷۲۰,۲۷۴	۲,۸۲۷,۶۷۹	۲,۹۳۷,۸۸۵	...	۲,۸۰۰,۶۹۱	۲,۷۹۵,۸۹۲	۲,۸۰۷,۶۳۸
۱۴۱۲	۲,۷۹۱,۴۲۷	۲,۷۹۷,۱۵۲	۲,۹۴۷,۴۰۷	۲,۹۳۲,۴۶۱	...	۲,۹۲۸,۵۰۲	۲,۸۶۶,۶۰۸	۲,۹۳۵,۷۲۲
۱۴۱۳	۲,۹۲۱,۰۹۷	۳,۰۱۱,۴۰۲	۳,۰۵۵,۹۳۲	۳,۱۳۱,۵۵۰	...	۳,۰۱۷,۵۴۰	۲,۹۵۱,۰۴۸	۳,۰۰۳,۴۲۲
۱۴۱۴	۳,۰۰۸,۱۹۸	۳,۰۷۳,۵۷۶	۳,۱۶۹,۴۹۹	۳,۱۹۰,۵۰۴	...	۳,۱۰۸,۶۵۴	۳,۰۲۹,۳۲۶	۳,۰۹۳,۴۴۱
۱۴۱۵	۳,۱۲۹,۸۸۶	۳,۲۱۴,۴۴۹	۳,۲۸۱,۵۲۵	۳,۲۸۵,۳۰۶	...	۳,۲۲۴,۵۱۱	۳,۱۵۷,۱۷۶	۳,۲۰۸,۱۸۴
۱۴۱۶	۳,۲۸۱,۴۰۱	۳,۲۷۷,۶۰۴	۳,۲۷۳,۹۴۶	۳,۴۱۹,۳۱۷	...	۳,۲۳۲,۵۹۶	۳,۲۹۹,۷۲۹	۳,۲۳۰,۹۹۲
میانگین	۲,۵۵۷,۰۰۳	۲,۵۹۳,۷۵۰	۲,۶۴۴,۹۶۵	۲,۷۱۷,۲۱۲	...	۲,۶۳۵,۲۶۱	۲,۶۰۵,۰۵۹	۲,۶۳۵,۴۹۱



شکل ۱۶: نمودارهای خروجی حاصل از تحلیل حساسیت نقش سبذگردان و میانگین‌های پانزده ساله

تحلیل حساسیت نقش صندوق‌های سرمایه‌گذاری

صندوق‌های سرمایه‌گذاری، سرمایه سرمایه‌گذاران را در مجموعه‌ای از اوراق بهادار سرمایه‌گذاری نموده و سود یا زیان حاصل به نسبت سهم هریک به آنان تخصیص می‌یابد (کیایی، ۱۳۸۹). آن‌ها با هدایت وجوه سرگردان و تشکیل پرتفوی اوراق بهادار از طریق تخصص خود به مدیریت اوراق بهادار، می‌پردازد این رفتار نقش بسزایی در پیشگیری از رفتارهای هیجانی عوام و

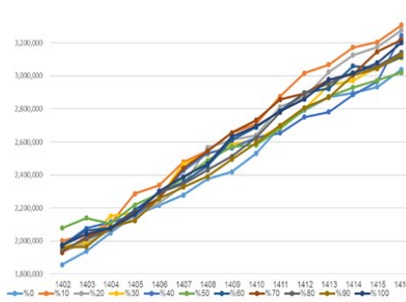
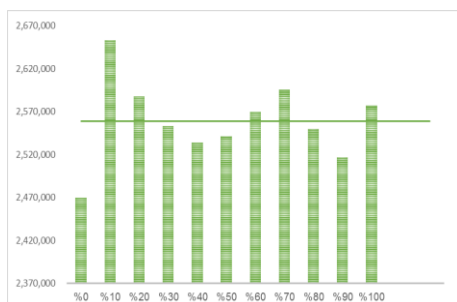
ریزش‌های شدید بازار ایفا می نماید، به همین دلیل و با توجه به سهم قابل توجه نقدینگی در گردش این صندوق‌ها در بورس ایران، در این پژوهش صندوق‌های سرمایه‌گذاری سهامی بعنوان یکی از بازیگران تعریف شده و در مدل بعنوان یکی از عامل‌ها تعریف و تحلیل حساسیت انجام گردیده است.

جدول ۹- نمونه خروجی تحلیل حساسیت نقش صندوق‌های سرمایه‌گذاری با فرض صفر درصدی

سال	اجرای ۱	اجرای ۲	اجرای ۳	...	اجرای ۹۹	اجرای ۱۰۰	میانگین
۱۴۰۲	۱,۹۶۸,۲۹۹	۱,۹۴۴,۷۷۳	۲,۰۴۲,۷۹۶	...	۱,۹۶۰,۵۹۷	۲,۰۱۹,۴۱۵	۱,۸۵۷,۵۹۷
۱۴۰۳	۲,۰۶۹,۲۶۲	۱,۹۳۳,۰۱۱	۲,۱۶۰,۴۲۴	...	۲,۰۴۱,۸۱۶	۲,۱۲۳,۴۸۹	۱,۹۳۸,۸۱۶
...	...	...	...	...	...	...	...
۱۴۱۵	۳,۰۳۲,۸۲۷	۳,۳۳۹,۶۳۹	۳,۴۶۸,۰۴۸	...	۳,۱۳۵,۳۳۱	۳,۱۶۶,۶۸۴	۳,۹۳۲,۳۳۱
۱۴۱۶	۳,۱۱۳,۲۰۶	۳,۳۸۶,۶۸۹	۳,۵۷۹,۷۹۴	...	۳,۲۱۱,۹۲۹	۳,۳۰۸,۲۸۷	۳,۰۳۸,۹۲۹

جدول ۱۰- خروجی حاصل از تحلیل حساسیت میانگین‌های نقش صندوق‌های سرمایه‌گذاری

سال	۰٪	۱۰٪	۲۰٪	۳۰٪	...	۸۰٪	۹۰٪	۱۰۰٪
۱۴۰۲	۱,۸۵۷,۵۹۷	۲,۰۰۱,۹۰۷	۱,۹۳۸,۸۹۲	۱,۹۶۴,۳۷۸	...	۱,۹۴۷,۹۹۴	۱,۹۶۲,۶۹۸	۱,۹۷۲,۷۸۰
۱۴۰۳	۱,۹۳۸,۸۱۶	۲,۰۳۸,۴۵۵	۱,۹۸۸,۳۳۳	۱,۹۹۱,۵۴۴	...	۲,۰۱۲,۱۲۹	۱,۹۶۵,۳۵۸	۲,۰۴۲,۶۵۶
۱۴۰۴	۲,۰۴۹,۴۴۲	۲,۱۰۴,۸۳۱	۲,۰۶۸,۰۰۲	۲,۱۵۱,۷۴۲	...	۲,۰۷۰,۹۴۳	۲,۰۸۴,۷۹۰	۲,۰۷۹,۲۰۵
۱۴۰۵	۲,۱۵۵,۱۶۶	۲,۲۸۶,۳۱۳	۲,۱۴۵,۷۲۰	۲,۱۷۰,۹۲۶	...	۲,۱۶۳,۲۹۰	۲,۱۲۴,۵۷۵	۲,۱۶۳,۷۸۶
۱۴۰۶	۲,۲۱۶,۷۸۱	۲,۳۳۷,۲۸۵	۲,۲۳۰,۸۶۰	۲,۲۵۷,۶۰۶	...	۲,۲۹۱,۷۷۴	۲,۲۵۷,۱۷۰	۲,۳۰۱,۴۳۶
۱۴۰۷	۲,۲۷۷,۸۳۵	۲,۴۷۸,۴۳۸	۲,۳۳۷,۰۰۵	۲,۴۶۸,۹۱۶	...	۲,۴۴۵,۹۶۷	۲,۴۲۶,۳۲۲	۲,۴۸۹,۲۳۷
۱۴۰۸	۲,۳۷۵,۸۵۸	۲,۵۴۷,۳۳۴	۲,۵۶۶,۲۳۸	۲,۵۲۴,۷۸۹	...	۲,۴۳۰,۵۴۷	۲,۳۹۰,۸۹۳	۲,۴۶۶,۵۳۵
۱۴۰۹	۲,۴۱۹,۲۸۸	۲,۶۵۳,۱۹۸	۲,۶۱۲,۸۶۹	۲,۵۸۵,۱۴۳	...	۲,۵۱۲,۰۴۶	۲,۴۹۵,۱۶۸	۲,۶۳۱,۷۷۳
۱۴۱۰	۲,۵۳۰,۱۷۴	۲,۷۰۷,۶۷۱	۲,۶۴۱,۰۱۶	۲,۶۱۴,۵۴۹	...	۲,۶۲۵,۶۱۲	۲,۵۹۳,۴۰۵	۲,۶۹۶,۳۲۹
۱۴۱۱	۲,۶۹۱,۷۷۱	۲,۸۷۶,۵۵۱	۲,۸۱۳,۳۵۶	۲,۶۸۹,۰۴۷	...	۲,۷۷۹,۶۴۸	۲,۶۹۹,۸۰۵	۲,۷۸۵,۱۰۹
۱۴۱۲	۲,۷۹۲,۵۹۵	۳,۰۱۷,۰۰۳	۲,۸۷۱,۶۴۹	۲,۷۹۹,۴۵۹	...	۲,۸۹۷,۴۱۵	۲,۸۰۷,۲۳۴	۲,۸۵۹,۴۶۷
۱۴۱۳	۲,۸۷۰,۱۷۳	۳,۰۶۷,۵۵۵	۳,۰۲۳,۱۶۵	۲,۹۴۲,۶۴۶	...	۲,۹۵۳,۵۶۹	۲,۸۶۹,۸۲۹	۲,۹۷۶,۸۱۶
۱۴۱۴	۲,۸۹۶,۴۹۹	۳,۱۷۲,۸۶۰	۳,۱۲۵,۸۰۹	۲,۹۷۰,۵۱۲	...	۳,۰۱۸,۸۲۴	۳,۰۰۲,۴۴۰	۳,۰۱۵,۶۰۳
۱۴۱۵	۲,۹۳۲,۳۳۱	۳,۲۰۳,۵۲۷	۳,۱۷۴,۶۸۰	۳,۰۵۴,۲۵۲	...	۳,۰۵۸,۱۷۳	۳,۰۴۴,۰۳۰	۳,۰۷۸,۶۱۸
۱۴۱۶	۳,۰۳۸,۹۲۹	۳,۳۰۷,۵۷۱	۳,۲۷۷,۴۴۴	۳,۱۱۰,۸۲۵	...	۳,۱۴۲,۳۳۳	۳,۱۲۷,۲۰۹	۳,۲۰۱,۱۴۶
میانگین	۲,۴۶۹,۵۴۹	۲,۶۵۳,۳۶۷	۲,۵۸۷,۶۶۳	۲,۵۵۳,۰۸۹	...	۲,۵۵۰,۰۱۷	۲,۵۱۶,۷۲۲	۲,۵۷۷,۳۶۶



شکل ۱۷- نمودارهای خروجی تحلیل حساسیت صندوق‌ها و میانگین‌های پانزده ساله

تحلیل حساسیت مؤسسات تأمین سرمایه و مؤسسات رتبه‌بندی

نتایج حاصل از پرسش‌نامه جمع‌آوری‌شده از نظرات خبرگان بازار سرمایه در خصوص ضریب نفوذ هریک از بازیگران

درونی بورس، نسبت‌های جدول ۴-۱۱ استخراج شده است اما با توجه به روش پژوهش حاضر به نتایج حاصل از آن بسنده نشده

و با تعریف اسلایدر برای هر ۶ عامل نسبت به تحلیل حساسیت آنها اقدام شده است. اما با توجه به نقش ناچیز مؤسسات تأمین

سرمایه (۱٪) و مؤسسات رتبه بندی (۳٪) و قابلیت پیش بینی این موضوع که تحلیل حساسیت تغییر در اسلایدر آنها تغییرات معناداری را نمایش نمی دهد (که در آزمون تک مرحله ای پژوهشگر نیز این مهم مشاهده گردیده) با هدف پیش گیری از مطول شدن محتوا و متن مقاله و با استناد با مرحله سوم (عناصر) از روش تحلیل حساسیت بورگانوف که در این پژوهش بکار گرفته شده است، از ارائه نتایج تحلیل حساسیت این دو متغیر پرهیز و صرفاً از حضور این دو عامل جهت تحلیل حساسیت چهار عامل قبلی با تغییرات در کلیه متغیرها بهره برداری شده است.

جدول ۱۱- خروجی حاصل از تحلیل پرسشنامه جهت نسبت نفوذ عامل ها در بورس از نظر خبرگان

عامل	ضریب نفوذ (تأثیر) در بازار
سرمایه گذار	۵۰٪
بازارگردان ها	۱۵٪
سبدگردان ها	۵٪
مؤسسات تامین سرمایه	۱٪
مؤسسات رتبه بندی	۲٪
صندوق های سرمایه گذاری	۲۷٪

Range-Shareholder	50
Range-Market-maker	15
Range-Institute-of-portfolio-man...	5
Range-Funding-institutions	1
Range-Rating-institutions	2
Range-Stock-investment-funds	27

بحث و نتیجه گیری

به نظر می رسد معرفی مدلی شبیه سازی شده از بورس کشور به عنوان یک بازار سرمایه مصنوعی، با تعریف عامل های نظیر به نظیر بازیگران تأثیرگذار حاضر در این بازار و پیش بینی نتایج حاصل از تغییر رفتار آنها با کنترل رفتار سایر عامل های شبیه سازی شده، اطلاعات مطلوبی در اختیار تصمیم گیرندگان و سیاست گذاران قرار دهد. این رویکرد می تواند جایگزین تحلیل های کلاسیک یا آماری و ریاضی که نقش شاخص های روان شناسی، رفتاری، اجتماعی و جامعه شناسی را نادیده گرفته اند، گردد. البته ایراد اساسی وارد بر پژوهش هایی که با بکار گیری بازارهای مصنوعی نیز انجام شده، این است که تحلیل بازار همه جانبه نبوده و تمرکز جدی بر یک بُعد یا یک بازیگر از بازیگران حاضر در بازار سرمایه بوده و نقش سایر بازیگران مانند بار از گردان ها، سبدگردان ها، مؤسسات تأمین سرمایه، مؤسسات رتبه بندی و صندوق های سرمایه گذاری را نادیده می گیرد. این موضوع یعنی مطالعه سرمایه گذاران بدون دخالت دیگران در بازار موجب تحریف ورودی ها و به تبع آن انحراف خروجی ها از واقعیت می شود که با واقعیت بازار فاصله دارد. یافته های پژوهش حاضر که با لحاظ موارد مذکور انجام شده است، به شرح زیر قابل ارائه است:

نتایج حاصل از تحلیل حساسیت نقش بازارگردان

۱. در صورت عدم حضور بازارگردان، در بازار رشد شاخص پایین ترین سطح را داشت.

۲. بالاترین سطح رشد شاخص در زمانی است که اسلایدر روی ده درصد است یعنی زمانی که بازار گردان‌ها رسالت خود را ایفا می

کنند و در زمان‌های رکود با شوک معاملاتی بازار را به سمت پویایی هدایت می‌نمایند

۳. هرچه میزان نقش بازارگردان بیشتر می‌شود (از ده تا نود درصد) شاهد رشد کمتری در شاخص کل هستیم این بدین معنی است

که هر چه بازارگردان‌ها از رسالت خود فاصله گرفته و با مداخله بیش از حد در بازار نه تنها نقش کاتالیزوری خود را از دست

می‌دهند بلکه در نقش مداخله‌گری با کاهش سطح اطمینان عمومی در بازار رونق و پویایی را از آن می‌گیرند (در نقطه ضریب صد

درصدی یک استثنا وجود دارد، چراکه در دنیای واقعی این نسبت محال است. و بدیهی است که در صورت حذف جریان مخالف

در شبیه‌سازی رشد قابل توجهی بدلیل خرید و فروش تک قطبی بازارگردان بوقوع پیوندد).

نمونه پژوهش‌های خارجی که نتایج این بخش را تأیید می‌کند:

نتایج کسب شده در این بخش توسط پژوهشی که در سال ۲۰۱۸ در پاکستان در خصوص ارتباط بین رفتار بازارگردان‌ها و بازده

شاخص کل بورس توسط فیصل سلطان قدری و همکارانش انجام شده و همچنین در همان سال ژنی ژیانگ و زینگ ژو با تحقیقی

با عنوان بررسی رابطه پویایی بین بازارگردان و بازده شاخص کل بورس در بازارهای آسیایی نوظهور به نتایج مشابه دست یافته‌اند.

نتایج حاصل از تحلیل حساسیت نقش سبدرگان

۱. در صورت عدم حضور سبدرگان میانگین شاخص کل در سطح بسیار پایین قرار دارد

۲. در صورت اضافه شدن سبدرگان‌ها به اکوسیستم و ایفای نقش سبدرگانی و هدایت سرمایه‌های پارک شده در بازار بورس و

ورود و خروج تخصصی، پله پله به رشد شاخص کل اضافه شده به نحوی که تا زمانی که سهم سبدرگان‌ها از حضور در بازار به

سی درصد می‌رسد قله میانگین شاخص کل را شاهد هستیم

۳. در صورتیکه سهم سبدرگان‌ها از سی درصد عبور کند پله‌پله شاهد کاهش میانگین شاخص کل می‌باشیم و تا زمانی که سهم آنها

به هفتاد درصد از بازار برسد با حداقل رشد مواجه خواهیم شد که این موضوع نشانگر عدم پویایی بازار، در صورت مصلحت

اندیشی افراطی و مدیریت ریسک می‌باشد که با حضور بیش از حد سبدرگان‌ها در بازار بواسطه ساختار رفتاریشان که با کاهش

ریسک سرمایه‌گذار همراه است و این موضوع مخالف ریسک‌پذیری بالاست که در مواقع ضروری موجبات شوک و تغییر روند

را به بار می‌آورد

۴. با گذر از پلکان هفتاد درصدی تا پله آخر یعنی حضور صددرصدی و مطلق سبدرگان در بازار با رشد نسبی مواجه هستیم که

نشانگر این موضوع است که اگر کلیه سرمایه‌ها به سبدرگان‌ها سپرده شود، ممکن است بدلیل مدیریت ریسک، رشد نمایی نداشته

و به قله فتح نشود، اما با تصمیمات عقلایی و تخصصی به رشد متوسط و نسبتاً پایداری رسیده و با ریزش‌های ناشی از احساسات و هیجانات مواجه نخواهیم شد.

نمونه پژوهش‌های خارجی که نتایج این بخش را تأیید می‌کند:

تحقیق صورت گرفته توسط ژانگ در سال ۲۰۲۰ با عنوان، بررسی تأثیر معاملات سبدگردان‌ها بر بازار سهام چین و بطور مشابه پژوهشی که حدود یک دهه قبل از آن در سال ۲۰۰۹ در پارادایم کلاسیک با عنوان بررسی رابطه بین سبدگردان و شاخص کل بورس در بازارهای بین‌المللی، که توسط وونگ در مجله بازارهای آتی منتشر شده، نتایج حاصل از این بخش پژوهش را تأیید می‌نماید.

نتایج حاصل از تحلیل حساسیت نقش صندوق‌های سرمایه‌گذاری

۱. در زمان تنظیم اسلایدر صندوق‌های سرمایه‌گذاری سهامی روی صفر پایین‌ترین نرخ رشد را شاهد هستیم که دلایل اصلی آن حذف نقدینگی نسبتاً بالای صندوق‌ها از بازار و همچنین خروج احتمالی سرمایه‌گذاران ریسک‌گریز که به صندوق‌ها اعتماد دارند از بازار می‌باشد

۲. بالاترین میزان برای شاخص کل بورس در بازه بین ده تا بیست درصدی نشان داده شده است

۳. پس از بازه بیست درصدی تا پله آخر شاخص کل رونق ناشی از حضور صندوق‌ها را حفظ نموده و تقریباً در کلیه پلکان‌ها شاهد انحراف معیار چشمگیری از میانگین نیستیم که نشانگر رفتار میانه‌روی صندوق‌ها در مدیریت سبد سرمایه‌گذاری می‌باشد.

پیشنهاد‌های علمی و کاربردی

با عنایت به نتایج حاصل از پژوهش حاضر و با استناد به شکاف نظری موجود در پیشینه پژوهش‌های این حوزه که به تفصیل در مورد آن بحث شد و با نوآوری‌های مدل طراحی شده‌ی این پژوهش در دسترس قرار گرفته است، می‌توان پیشنهادات علمی و کاربردی زیر را جامه عمل پوشاند:

۱- با توجه به نتایج حاصل از تحلیل حساسیت رفتار بازارگردان‌ها که گویای نقش با اهمیت آن‌ها در بورس است، ابزارها و رفتارهای لازم در کلیه مراحل چرخه عمر (اعطای مجوز، فعالیت، خروج) آن‌ها، مانند ابزارهای گزینشی علمی دقیق، ابزارهای کنترل کمی رفتار معاملاتی و ابزارهای نظارتی مقتضی و همچنین محاسبات و کنترل موزون با هدف حفظ نقطه بهینه حضور و فعالیت ایشان لحاظ گردد

۲- با استناد به دستاوردهای این پژوهش که گویای اهمیت نقش سبدگردان‌ها در رشد شاخص کل بوده موارد مندرج در بند اول پیشنهادات کاربردی جهت بازارگردان‌ها در خصوص سبدگردان‌ها نیز مصداق دارد

۳- با توجه به تحلیل صورت گرفته از نتایج حاصل از مطالعه تأثیر صندوق‌های سرمایه‌گذاری سهامی بر روند کلان بورس، علاوه بر پیشنهادات مندرج در بند اول، پیشنهاد می‌گردد با تعریف پروتکل‌های اثربخش و ایجاد ابزارهای دستوری انعطاف‌پذیر بعنوان ابزاری کارآمد در مقاطع مورد نیاز نسبت کنترل وزن معاملاتی صندوق‌های سرمایه‌گذاری سهامی و همچنین سرمایه‌های خرد و سرگردان در بازار اقدام نمود

۴- با توجه به قابلیت‌های موجود در مدل طراحی شده، و با استفاده از داده‌های تاریخی بازیگران، نسبت به تحلیل رفتار تیپ‌های مختلف بازیگران مانند، بازیگران آموزش دیده یا ندیده، بازیگران بنیادی یا تکنیکال، بازیگران مومنتوم یا تصادفی، و امثال آنها اقدام و کنترل‌های لازم و یا حتی مشوق‌های انگیزشی برای ترغیب ایشان و پویایی بازار را بکار گرفته شود

۵- با استفاده از قابلیت موجود در این مدل نسبت به تحلیل و بررسی نقش سایر بازیگرانی که با تخصیص عامل‌های نظیر به نظیر، مدل شده‌اند، اقدام نموده و از رفتارهای سوء و مقطعی که منافع فردی اخلاص‌گران بازار را به همراه داشته و در مقابل لطمات جدی به سرمایه‌گذاران خرد وارد می‌نماید پیشگیری نمایند

۶- با بهره‌گیری از قابلیت توسعه بازار مصنوعی معرفی شده، علاوه بر هشت متغیر کلان اقتصادی در نظر گرفته شده بعنوان متغیرهای ورودی، داده‌های سایر متغیرهای اقتصادی یا غیر اقتصادی کمی، که احتمال تأثیر بر رفتار سرمایه‌گذاران را دارند، به عنوان داده‌های ورودی مدل لحاظ و تغییرات شاخص کل را مطالعه نموده در تحولات یا بحران‌ها امکان کنترل روندها را اختیار داشته باشند

۷- علاوه بر شاخص کل بورس که در مدل این پژوهش به عنوان متغیر خروجی در نظر گرفته شده است، سایر شاخص‌های با اهمیت مانند شاخص کل هم‌وزن را نیز با استفاده از این مدل مورد بررسی و پژوهش قرار دهند

۸- با بهره‌گیری از دانش اساسی این پژوهش که مشتمل بر سیستم‌های عامل بنیان و پیچیده بوده، و با توجه به داده‌هایی که در اختیار سیاست‌گذاران کلان اقتصادی کشور می باشد، نسبت به مدل نمودن بازارهای موازی مانند بازارهای ارز، طلا، مسکن نیز اقدام نموده تا نتایج کاربردی مشابهی حاصل و به پویایی جامع‌تر اقتصاد کشور کمک گردد

منابع

- رستمی جاز حمید، باوقار مرتضی، رئیسی لیلا. (۱۴۰۳). تبیین تأثیر ویژگی‌های شخصیتی بر سوگیری‌های رفتاری متخصصان مالی در ایران. پژوهش‌های مالی و رفتاری در حسابداری، ۱(۴).
- مختاروند، محمود، تهرانی، رضا، العبوده، منال. (۱۴۰۳). برآورد تأثیر عوامل بنیادین کلان اقتصادی بر بازار سرمایه (رویکرد داده‌های ترکیبی تواتر متفاوت). تحقیقات مالی
- توحیدلو محسن، بیات علی، فتحی علی، رستمی وهاب. (۱۴۰۳). بررسی نقش میانجی قابلیت مقایسه صورت‌های مالی بر رابطه بین رفتارهای، فرصت طلبانه مدیران و واگرایی عقاید سرمایه‌گذاران. پژوهش‌های مالی و رفتاری در حسابداری، ۱(۴).

- ستوده رضا، هیراد علیرضا، براهویی پیرنیا بهاره. (۱۴۰۳). تبیین الگوی رفتاری تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران در بازار سرمایه کشور، پژوهش‌های مالی و رفتاری شماره ۱ دوره ۴
- وکیلی فرد حمیدرضا، خوشنود مهدی، فروغ نژاد حیدر، اصولیان محمد. (۱۳۹۳). مدل سازی مبتنی بر عامل در بازار های مالی. فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه گذاری
- حبیبی مریم، برومندنیا علی، هارون آبادی علی. (۱۴۰۰). ارائه روش جدید به منظور مقابله با حملات منع خدمت توزیع شده در شبکه های نامدار با شبیه سازی عامل بنیان، فناوری اطلاعات و ارتباطات انتظامی، سال دوم، شماره دوم تابستان ۱۴۰۰
- محمدپور احمد، صادقی رسول، رضایی مهدی (۱۳۸۹). روش‌های تحقیق ترکیبی به عنوان سومین جنبش روش شناختی. تهران: جامعه‌شناسی کاربردی. شماره دوم.
- قربانی ناصر، بابائی ابراهیم. (۱۳۹۴). بررسی کارایی الگوریتم EMA در حل مسائل بهینه سازی. کرمانشاه: کنفرانس ملی فن آوری، انرژی و داده با رویکرد کامپیوتر.
- آذر عادل، سارنج علیرضا، صادقی مقدم علی اصغر، رجب زاده علی، معزز هاشم. (۱۳۹۷). مدلسازی عامل گرای رفتار سهامداران در بازار سرمایه ایران. فصلنامه تحقیقات مالی دوره ۲۰ شماره ۲
- کیانی رضا. (۱۳۹۶). بررسی فعالیت بازارگردان ویژه در بورس اوراق بهادار. تهران: سازمان بورس اوراق بهادار: مرکز تحقیقات و توسعه بازار سرمایه ایران
- کیانی علی، صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک، ابزاری برای سرمایه‌گذاران ریسک‌گریز و بدون تخصص (۱۳۸۹). تهران: دانش حسابرسی سال دهم
- هادی پور، حسن. پایتختی اسکویی، سیدعلی، علوی متین، یعقوب، رحمانی، کمال الدین. (۱۴۰۰). عوامل مؤثر بر شاخص بی‌ثباتی در بورس. مطالعات مدیریت صنعتی
- ولی زاده، فرزانه، محمدزاده، امیر، صیقلی، محسن، ترابیان، محسن. (۱۴۰۰). ارائه مدلی برای پیش‌بینی عوامل مؤثر بر ریسک سقوط قیمت سهام. چشم انداز مدیریت مالی و
- فخاری، حسین، نصیری، مهراب. (۱۳۹۹). تأثیر عملکرد شرکت بر ریسک سقوط آتی قیمت سهام. راهبرد مدیریت مالی، ۸(۳)، ۴۳
- ابراهیمی، مهرزاد. (۱۳۹۸). بررسی تاثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر بازار سهام ایران با استفاده از الگوریتم های داده کاوی. اقتصاد مالی شماره ۴۹
- Gao, Kang, Vytelingum, Perukrishnen, Weston, Stephen, Luk, Wayne and Guo, Ce (2024) 'High-Frequency Financial Market Simulation and Flash Crash Scenarios Analysis: An Agent-Based Modelling Approach' Journal of Artificial Societies and Social Simulation . DOI:10.18564/jasss.5403
- Ahn, K., Cong, L., Jang, H. et al. Business cycle and herding behavior in stock returns: theory and evidence. Financ Innov 10, 6 (2024). <https://doi.org/10.1186/s40854-023-00540-z>
- Muhammad Asif Khan, Saima Aziz, Shahid Mehmood and Anita Tangl (2024). Role of behavioral biases in the investment decisions of Pakistan StockExchange investors: Moderating role of investment experience. Investment Management and Financial Innovations. doi:10.21511/imfi.21(1).2024.12
- Tina Comes and Frances Brazier. (۲۰۲۳). A Methodology to Develop Agent-Based Models for Policy Support Via Qualitative Inquiry. Delft University of Technology, Netherlands Other articles by these authors Journal of Artificial Societies and Social Simulation ۲۶(۱). ۱۰
- Mizuta Takanobu, Kosei Takashima, Isao Yagi. Instability of financial markets by optimizing investment strategies investigated by an agent-based model. (۲۰۲۲). Computational Intelligence for Financial Engineering and Economics.
- Mizuta Takanobu. (۲۰۲۲). A Brief Review of Recent Artificial Market Simulation (Agent-Based Model) Studies for Financial Market Regulations and Rules. Available Sadek Benhammada, Frédéric Amblard. (۲۰۲۱). An Agent-Based Model to Study Informational Cascades in Financial Markets. New Generation Computing.
- Fouad Ben Abdelaziz, Fatma Mrad. (۲۰۲۱). Multiagent systems for modeling the information game in a financial market. International Transactions in Operational Research.
- Mizuta Takanobu. (۲۰۲۱). An Agent-Based Model for Designing a Financial Market That Works Well. IEEE Symposium Series on Computational Intelligence, Computational Intelligence for Financial Engineering and Economics (CIFER).
- Agliari, A., Naimzada, A., & Pecora, N. (2018). Boom-bust dynamics in a stock market participation model with heterogeneous traders. Journal of Economic Dynamics.
- Ponta, L., Pastore, S., & Cincotti, S. (2018). Static and dynamic factors in an information based.

- Matthew Duffin ,John Cartlidge.(2018). Agent-Based Model Exploration of Latency Arbitrage in Fragmented Financial Markets. IEEE Symposium Series on Computational Intelligence
- Muhammad Hanif ,Arshad Bhatti.(2018). Causality among Stock Market and Macroeconomic Factors: A Comparison of Conventional and Islamic Stocks. Journal of Islamic Business and Management.
- McNeil, Alexander J.; Frey, Rüdiger; Embrechts, Paul. (۲۰۰۵). Quantitative risk management: concepts, techniques and tools. Princeton University Press. pp. ۲-۳. ISBN ۹۷۸-۰-۶۹۱-۱۲۲۵۵-۷
- Horchner, Karen A. (۲۰۰۵). Essentials of financial risk management. John Wiley and Sons. pp. ۱-۳. ISBN ۹۷۸-۰-۴۷۱-۷۰۶۱۶-۸
- C. M. Macal and M. J. North. (۲۰۰۷). Agent-based modeling and simulation: Desktop ABMS, Winter Simulation Conference.
- Rand, W., & Rust, R. T. (۲۰۱۱). Intern . J. of Research in Marketing Agent-based modeling in marketing : Guidelines for rigor. International Journal of Research in Marketing,
- Emanuele Borgonovo, Marco Pangallo ,Jan Rivkin ,Leonardo Rizzo ,Nicolaj Siggelkow.(۲۰۲۲).Sensitivity analysis of agent-based models: a new protocol. Computational and Mathematical Organization Theory ۲۸:۵۲-۹۴
- Edwin Achorn. (۲۰۰۴). Integrating Agent-Based Models with Quantitative and Qualitative Research Methods. Faculty of Education Monash University association for active educational researchers northwestern.
- Gilbert N., and Troitzsch K.(۲۰۰۸). Simulation For The Social Scientist. NewYork: Open University Press.
- R. Axelrod. (۲۰۰۳). Advancing the Art of Simulation in the Social Sciences. Japanese Journal for Management Information System, Special Issue on Agent-Based Modeling,
- Lev Muchnik, Yoram Louzoun, Sorin Solomon.(۲۰۰۶). Agent Based Simulation Design Principles-Applications to Stock Market , Practical Fruits of Econophysics.

Designing a model for financial analysis and market player behavior in the stock market with an agent-based simulation approach

Abstract

Given the importance of financial markets in the country's economic development and the inherent complexities of the economy and market microstructure due to the significant role of human behaviors, it seems necessary to design a simulated model that can surpass these complexities and provide control by analyzing the role of active players in the stock market. In this regard, leveraging the capabilities of agent-based modeling and simulation, we have embarked on designing a model for financial analysis of the country's stock market. After understanding the market structure and organization, we delve into the understanding of the microstructure and pricing mechanisms, moving from a qualitative and inductive approach to observing, studying, and investigating market realities relative to broader predictions and characteristics, and presenting a conceptual model. Through a comparative study, we analyze and compare artificial markets and combine human behavior with quantitative and qualitative research methods using a combinatory approach, utilizing simulation technology as a third scientific research method in addition to comparative and inductive approaches. The research is descriptive and applied in nature. For simulation, all influencing factors of the model and their interactions are determined and simulated as an object-oriented programming in NetLogo software. Model validation (according to the proposed framework and method by William Rand and Ronald Rust) and sensitivity analysis (following the systematic approach proposed by Borgonov for model validation) have been carried out. The results of the research show a significant correlation between the activities of market makers, portfolio managers, investment funds, and the average growth of the overall index, which is presented in all stages of the analytical and visual reports on the various ratios of their presence in the model.

Keywords: Agent-based simulation, stock exchange, macroeconomic variables, behavioral finance