

تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و تیپ‌های شخصیتی سرمایه‌گذاران بورس مطالعه‌ای با شبیه‌سازی عامل‌بنیان

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۰۴

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۴/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۱۸

سید فرهاد گوران حیدری



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

ORCID: ۹۰۳۶-۶۲۷۹-۰۰۰۱-۰۰۰۹

farhad.heydari@srbiau.ac.ir

عباس طلوعی اشقی *



^۲ استاد گروه مدیریت فناوری اطلاعات واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

toloie@srbiaau.ac.ir

ORCID: ۱۰۱۶-۶۰۵۰-۰۰۰۱-۰۰۰۰

احمد ابراهیمی



استادیار گروه مدیریت صنعتی و تکنولوژی واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

ahmad.ebrahimi@srbiaau.ac.ir

ORCID: ۷۴۶۶-۵۳۷۳-۰۰۰۲-۰۰۰۰

محمدرضا معتدل



استادیار گروه مدیریت واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

Moh.motadel@iauctb.ac.ir

ORCID: ۴۳۵۲-۳۳۷۱-۰۰۰۳-۰۰۰۰

چکیده

با عنایت به پیچیدگی‌های حاکم بر اقتصاد و باتوجه‌به نقش تأثیرگذار بازارهای مالی بر اقتصاد، و اهمیت اقتصاد برای کشور و جامعه، روش‌ها و ابزارهایی که بتوانند ارزیابی، پیش‌بینی، کنترل و هدایت بازار و اقتصاد را به‌نحوی اثربخش و کارا در دسترس سیاست‌گذارانی چون وزارت اقتصاد و امور دارایی، سازمان بورس اوراق بهادار، بانک مرکزی، شورای عالی بورس یا وزارت صمت قرار دهند، از جایگاهی ویژه برخوردار خواهند شد. این اثربخشی و کارایی زمانی حاصل می‌شود که توجه به لایه‌های پنهان روابط سیستم‌ها مانند رفتارهای جمعی انسانی که بر پیچیدگی بازار و اقتصاد می‌افزاید، نادیده گرفته نشود. در پژوهش حاضر با به خدمت‌گیری ظرفیت‌های شبیه‌سازی‌عامل‌بنیان در پژوهشی ترکیبی، رفتار انسانی را با روش‌های کمی و کیفی ترکیب نموده و از فناوری شبیه‌سازی به‌عنوان سومین روش تحقیق علمی، علاوه بر رویکردهای قیاسی و استقرایی بهره برده‌ایم. پژوهش از نظر هدف توصیفی، و کاربردی بوده و شبیه‌سازی عامل‌های نظیر به نظیر بازیگران بازار واقعی در نرم‌افزار نت‌لوگو و با مدل نمودن بازار، اعتبارسنجی با روش روست و راند و تحلیل حساسیت با رویکرد بورگانوف انجام شده است. نتایج حاصل از پژوهش بیانگر وجود ارتباط مستقیم نسبت ریسک‌پذیری سرمایه‌گذاران با بازده بورس و رشد شاخص کل بورس است. باتوجه‌به پیش‌بینی انجام شده در مدل طراحی شده علاوه بر تیپ ریسکی، امکان سنجش و پایش سایر ویژگی‌های رفتاری سرمایه‌گذاران و همچنین با عنایت به تعریف دیگر عامل‌ها به‌ازای سایر بازیگران فعال بورس امکان مطالعه تأثیر رفتار

ایشان بر شاخص کل و دیگر شاخص‌های بااهمیت نیز در دسترس قرار گرفته است، لذا در پژوهش حاضر برای نخستین بار تأثیر رفتارهای متغیرهای کلان اقتصادی بر رفتار کلیه بازیگران حاضر در بورس مدل و با ظرفیت‌های شبیه‌سازی عامل‌بنیان مدل‌سازی صورت گرفته است.

واژگان کلیدی: شبیه‌سازی عامل‌بنیان، بورس اوراق بهادار، متغیرهای کلان اقتصادی، مالی رفتاری

مقدمه

با عنایت به تحولات سال‌های اخیر بازار سرمایه کشور که تبعات اقتصادی جدی برای خوشه‌های متوسط و پایین جامعه در برداشته و با آسیب‌های روانی وارده به جامعه همراه بوده است، می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری نمود که رفتار جمعی افراد غیرمتخصص و آموزش ندیده از طرفی موجبات تسلیم شدن ایشان را در امواج حاصل از این تصمیمات به همراه داشته و از طرفی به دلیل نامشخص بودن وزن و نقش بازیگران در بازار در نوسانات حاصل و فراز و فرودها و ریزش‌های غیرطبیعی و غیرقابل پیش‌بینی، توان کنترل سیاست‌گذاران را محدود و در مواردی نیز جریان را از کنترل خارج نمود که 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 به‌خوبی نشان داد تحلیل‌های سنتی و یا تحلیل‌های آماری و ریاضی در مواقعی که نقش شاخص‌های روان‌شناسی، رفتاری، اجتماعی و جامعه‌شناسی پررنگ باشد، فاقد کارایی لازم هستند. واقعیت این است که رویکردهای موجود در مطالعه بازار سعی در تجزیه و تحلیل داده‌های تاریخی داشته و در تلاش هستند تا با تطابق نتایج حاصل، روابط بین متغیرها را کشف کنند، این رویکرد تاکنون در حل مسئله اشاره شده موفق نبوده و می‌توان این ناکارآمدی را ناشی از پویایی و پیچیدگی بازار سرمایه دانسته که به دلیل، اتفاقات پشت پرده مکانیسم بازار در تشکیل قیمت‌ها و انگیزه‌های غیرتجاری بازیگران بازار دانست. باتوجه به اثرپذیری اقتصاد کشور از بازارهای مالی به دلیل توانایی آن‌ها در جذب سرمایه‌گذاران و تأمین مالی بنگاه‌های اقتصادی و کنترل جریان‌های نقدی سرگردان در اقتصاد، و باتوجه به پیچیدگی موجود بورس که بخش عمده‌ای از آن ریشه در تأثیر پررنگ رفتارهای انسانی و تصمیمات جمعی سرمایه‌گذاران دارد، روش‌ها و ابزارهایی بتواند تأثیر ناشی از تغییرات در متغیرهای کلان اقتصادی بر رفتار سرمایه‌گذاران را پیش‌بینی نموده و تأثیر ثانویه رفتار ایشان بر روند بورس را نیز تخمین بزند می‌تواند از وقوع جریان‌های خارج از کنترل که موجبات شوک به بازار را فراهم می‌آورد، پیشگیری نمود. در واقع فقدان چنین ابزاری که رفتارهای جمعی انسانی، را مطالعه و بررسی نماید در سال‌های اخیر بورس کشور را چالش‌های جدی مواجه نموده که دنباله مداوم خروج سرمایه از بازار با مشوق و هزینه‌های مقطعی نیز کنترل نشده و در نهایت این بنگاه‌های اقتصادی و به تبع آن اقتصاد کشور بود که از این رفتارهای هیجانی آسیب دید. بازارهای مالی از بازارهای بااهمیت جهت تأمین مالی کوتاه‌مدت و بلندمدت برای بنگاه‌ها و کسب‌وکارهای فعال کشور بوده و می‌توان گفت بازار سرمایه، به‌ویژه بورس اوراق بهادار وظیفه تخصیص بهینه منابع را عهده‌دار هستند. همچنین می‌توان به بازار ثانویه که بازیگران متعددی در آن فعال هستند به‌عنوان بخش بااهمیت‌تر بورس اوراق بهادار اشاره نمود. در این بازار انواع متنوعی از ابزارهای مالی مورد استفاده و معامله قرار می‌گیرد. پارامتر بااهمیت در این معاملات قیمت و قیمت‌گذاری اوراق مبادله شده است. فرضیه بازار کارا با تمرکز بر بسینه‌سازی مطلوبیت مورد انتظار برای انسان عاقل تا دهه هشتاد میلادی تفکر غالب بر قیمت‌گذاری اوراق بهادار بود؛ ولی باتوجه به وقوع مواردی که به‌عنوان استثنایی که این قاعده را نقض می‌کرد گویای منعکس‌نشدن کلیه اطلاعات موجود در قیمت‌ها بود و این آغاز چالش برای تئوری‌های کلاسیک بود؛ لذا پژوهش‌هایی صورت گرفت که انحرافات متعددی در قیمت‌گذاری در بازارهای مالی را به تصویر می‌کشید. با تداوم این مطالعات در دهه ۹۰ میلادی پارادایم جدیدی در حوزه مالی شکل گرفت که به مالی رفتاری شهرت یافت (وکیلی فرد و همکاران، ۱۳۹۳).

طراحی یک بازار مالی که به‌خوبی کار می‌کند برای توسعه و حفظ یک اقتصاد پیشرفته بسیار مهم است، اما آسان نیست و چون تغییر قوانین جزئی، اغلب باعث تأثیرات و عوارض جانبی بزرگ و غیرمنتظره می‌شود، این موضوع پیش‌بینی را دشوار و پیچیدگی را بیشتر می‌کند. یک شبیه‌سازی با استفاده از یک مدل مبتنی بر عامل می‌تواند مستقیماً چنین سیستم‌های

پیچیده‌ای را که در آن فرایندهای خرد و پدیده‌های کلان در تعامل هستند، را درمان کرده و به‌وضوح توضیح دهد. بسیاری از مدل‌های مبتنی بر عامل مؤثر که رفتار انسان را بررسی می‌کنند قبلاً توسعه یافته‌اند و مدل‌های بازار مصنوعی بیشتر به طراحی بازارهای مالی کمک خواهند نمود و برای توسعه بیشتر و حفظ اقتصادهای پیشرفته به‌خوبی به کار گرفته خواهند شد (Takanobu, 2021). مفاهیم رفتار، تصمیم‌گیری و تعامل برای مدل‌سازی انواع سیستم‌ها کاربرد دارند. عامل یک مفهوم کلی است که کاربردهای گسترده‌ای دارد. کارگزاران اغلب نماینده افراد یا گروه‌هایی از مردم هستند. روابط بین عامل‌ها نشان‌دهنده فرایندهای تعامل اجتماعی است (گیلیبرت و ترویتش، 2005) توسعه ابزارهای مدل‌سازی مبتنی بر عامل، دسترسی به میکرو داده‌ها در تراکنش‌ها و تعاملات بین عاملی، و پیشرفت در محاسبات، تعداد فزاینده‌ای از برنامه‌های سیستم‌های مبتنی بر عامل را در حوزه‌ها و رشته‌های مختلف ممکن کرده است (Macal & North, 2014)

پیشینه پژوهش

در ادامه جدول خلاصه پژوهش‌های صورت‌گرفته در حوزه تحلیل بازارهای مالی در هر سه پارادایم، شبیه‌سازی، مالی رفتاری و پارادایم کلاسیک ارائه گردیده است:

۱-۲- پژوهش‌های خارجی

محل انتشار	روش و ابزار	یافته‌ها	عنوان پژوهش	سال	پژوهشگر
Journal of Artificial Societies and Social Simulation	استقرار مدل‌های عامل گرا برای تولید داده در بازارهای مصنوعی	فرایند شکل‌گیری قیمت از تعاملات بین معامله‌گران مومنوم، معامله‌گران بنیادی و معامله‌گران نوین تشکیل شده است	شبیه‌سازی عامل بنیان بازار مالی با فرکانس بالا و تجزیه و تحلیل سناریوهای سقوط	2024	Kang Gao et al.
Investment Management and Financial Innovations	ترکیبی از روش‌های کمی و کیفی، استفاده از روش‌های رگرسیونی و لیکرت و تحلیل عاملی	سوگیری‌های سرمایه‌گذار در رفتار وی مؤثر بوده و تغییرات رفتاری آنها موجب پویایی یا رکود بازار می‌شود	نقش سوگیری‌های رفتاری در تصمیمات سرمایه‌گذاری سرمایه‌گذاران بورس اوراق بهادار پاکستان	2024	Asif Khan et al.
Studies for Financial Market Regulations and Rules	شبیه‌سازی بازار با مدل‌سازی عامل بنیان	یک بازار مصنوعی، می‌تواند سهم ناب تغییر مقررات را در شکل‌گیری قیمت‌ها مجزا کرده و ابزاری برای پیشگیری از مشکلاتی باشد که به وقوع نپیوسته‌اند	مروری کوتاه بر مطالعات اخیر شبیه‌سازی بازار مصنوعی (مدل مبتنی بر عامل) برای مقررات و یا قوانین بازار مالی	2022	Takano bu
Computational Intelligence for Financial Engineering and Economics	توسعه بازار مصنوعی با استفاده از شبیه‌سازی عامل بنیان	پارامتر استراتژی سرمایه‌گذاری هرگز به یک مقدار خاص همگرا نشده، بلکه به تغییر ادامه داده است	بی‌ثباتی بازارها با بهینه‌سازی استراتژی‌های سرمایه‌گذاری بررسی شده توسط مدل مبتنی بر عامل	2022	Takano .bu et al
New Generation Computing	ساخت یک مدل مبتنی بر عامل برای مطالعه آبخارهای اطلاعاتی	آبخارهای اطلاعاتی زمانی به وجود می‌آید که بازار در کنترل معامله‌گرانی با عدم اطمینان قابل توجه در سیگنال‌های خود باشد	مدلی مبتنی بر عامل برای مطالعه آبخارهای اطلاعاتی در بازارهای مالی	2021	Benham mada & Amblar d
International Transactions in Operational Research	توسعه یک مدل مبتنی بر عامل برای بررسی بازی اطلاعاتی	شبیه‌سازی آنها حساسیت نتایج بازار سهام به نوع اطلاعات در مورد نمایندگان را نشان می‌دهد	سیستم‌های چندعاملی برای مدل‌سازی بازی اطلاعاتی در بازار مالی	2021	Fouad & Mrad

محل انتشار	روش و ابزار	یافته‌ها	عنوان پژوهش	سال	پژوهشگر
IEEE Symposium Series on Intelligence, Computation Intelligence for Financial	طراحی یک مدل بازار مصنوعی مبتنی بر عامل	مجموعه‌ای از ریز فرایندها یعنی رفتارهای معامله‌گران، هرگز توان توضیح پدیده‌های کلان مثل تشکیل قیمت را ندارد	مدلی مبتنی بر عامل برای طراحی بازار مالی که به خوبی کار می‌کند	۲۰۲۱	Takano bu
Journal of Economic Behavior & Organization, Elsevier	مدل‌سازی با استفاده از شبیه‌سازی عامل بنیان	نوسانات و ارزش در معرض خطر و دامنه اوج حباب متوسط را کاهش می‌دهند، آربیتراژ ثبات زاست	تاثیر بازار و عملکرد آربیتراژگران حباب‌های مالی در یک مدل مبتنی بر عامل	۲۰۲۰	Westphal & Sornette
Management and Financial Innovations, Volume ۱۵	مدل‌سازی با استفاده از شبیه‌سازی عامل بنیان	ثبات بازار به شدت تحت تاثیر توزیع انواع معامله‌گران و معرفی مکانیسم تقلید قرار گرفته و معامله‌گران سوداگر می‌توانند بی‌ثباتی بازار و نوسانات بالا شود.	مدل‌سازی و شبیه‌سازی چندعاملی یک بازار سهام	۲۰۱۸	Souissi & Ellaia
Journal of Economic Dynamics and Control	طراحی بازار مصنوعی با شبیه‌سازی عامل بنیان	مشارکت سرمایه‌گذاران و انطباق با شواهد تجربی و آزمایشی می‌تواند موجبات پویایی و رونق را فراهم کند	پویایی رونق - رکود در یک مدل مشارکت در بازار سهام با معامله‌گران ناهمگن	۲۰۱۸	Agliari et al.

۲-۲- پژوهش‌های داخلی

محل انتشار	روش و ابزار	یافته‌ها	عنوان پژوهش	سال	پژوهشگر
فصلنامه تحقیقات مالی دانشگاه تهران	رویکرد داده‌های ترکیبی تواتر متفاوت	الگوی میداس نشان می‌دهد که بهای نفت، نقدینگی و نرخ ارز تاثیر مثبت و معنادار بر رفتار بازار سهام دارد	برآورد تاثیر عوامل بنیادین کلان اقتصادی بر بازار سرمایه	۱۴۰۳	تهرانی و همکاران
پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری شماره ۷	مدل‌سازی با استفاده از شبیه‌سازی عامل بنیان	شخصیت نوع اولی یعنی هیجانی‌ها ۴۸ درصد و نوع دوم یعنی سهامداران نوسانگیر ۵۲ درصد از جمعیت سهامداران را به خود اختصاص داده اند.	بررسی رفتار سهام‌داران در بورس اوراق بهادار تهران مطالعه موردی فولاد مبارکه اصفهان با رویکرد مدل‌سازی عامل بنیان	۱۴۰۱	عباسی سیر و همکاران
مطالعات مدیریت صنعتی	به کارگیری روش تلاطم شرطی	تنش‌های سیاسی و روابط خارجی کشور مهم‌ترین عامل نوسانات است که دارای تاثیر غیرقابل کنترل بر بازارهای موازی است که برآیند اثر آن‌ها در بورس منعکس می‌گردد	عوامل مؤثر بر شاخص بی‌ثباتی در بورس اوراق بهادار تهران	۱۴۰۰	هادی پور و همکاران
چشم‌انداز مدیریت مالی	میز خبرگان، مصاحبه، استخراج مدل پژوهش با معادلات ساختاری	می‌توان برای پیش‌بینی عوامل مؤثر بر ریسک سقوط قیمت سهام مدلی ارائه نموده که در آن متغیرهای پژوهش بر ریسک سقوط قیمت سهام تاثیر دارند	ارائه مدلی برای پیش‌بینی عوامل مؤثر بر ریسک سقوط قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران	۱۴۰۰	ولی‌زاده و همکاران

محل انتشار	روش و ابزار	یافته‌ها	عنوان پژوهش	سال	پژوهشگر
مجله انتشار تربیت مدرس، دانشکده مهندسی صنایع، سیستم و بهره‌وری	توسعه مدل مندرس با شبیه‌سازی عامل بنیان	استراتژی‌های معاملاتی در فرکانس‌های زمانی مختلف تاثیر مستقیم بر بازده بازار دارد	اثر بازارسازان الگوریتمی در بازار بورس تهران: رویکرد مدل‌سازی عامل محور	۱۳۹۹	رستگار سرخه و خلج
مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، دوره: ۱۱، شماره: ۴۲	و مدل‌سازی عامل بنیان با استفاده از الگوریتم ژنتیک	مدل عامل ناهمگن، راهبرد مقلدان روند متضاد را به نحوی مناسب پیش‌بینی می‌کند	بهبودسازی الگوی سرمایه‌گذاری در نزول‌های اساسی بورس با مدل‌سازی عامل بنیان با استفاده از الگوریتم ژنتیک	۱۳۹۹	رهنمای رودپشتی و همکاران
راهبرد مدیریت مالی، ۸(۳)	رگرسیون چندگانه با روش داده‌های تابلویی پویا	می‌توان روند قیمت سهام را باتوجه به عملکرد، پیش‌بینی و نسبت به حفظ، خرید یا فروش سهام آن شرکت اقدام کرد	تاثیر عملکرد شرکت بر ریسک سقوط آتی قیمت سهام	۱۳۹۹	حسین فخاری و مهراب نصیری
نشریه چشم‌انداز مدیریت مالی و حسابداری شماره ۲۶	تلفیق نظام برنامه‌ریزی یکپارچه، رویکرد سیستم‌های فازی و رویکرد پویایی‌شناسی سیستم	در بلندمدت، افزایش نرخ بهره بازار سهام سرمایه رابطه معکوس داشته و افزایش نرخ رشد تولید ناخالص داخلی رابطه مستقیم دارد	برنامه‌ریزی سناریو اثر تغییرات عوامل مؤثر بر ارزش بازار بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم	۱۳۹۸	محمدی و همکاران
اقتصاد مالی - شماره ۴۹	استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی	قیمت سهام با نرخ تورم، تولید ناخالص داخلی، حجم پول، نرخ ارز و تراز تجاری رابطه مثبت و با سود سپرده، کسری بودجه دولت و نرخ بهره آمریکا رابطه منفی وجود دارد	بررسی تاثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر بازار سهام ایران با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی	۱۳۹۸	مهرزاد ابراهیمی
مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره ۳۶	تحلیل بازار با استفاده از شبیه‌سازی عامل بنیان	تغییرات بزرگ در قیمت تمایل به تشکیل خوشه با هم دارند و خوشه‌ها برای زمانی پایدار می‌ماند	خوشه‌بندی نوسانات در بازارهای مالی با مدل شبیه‌سازی عامل بنیان	۱۳۹۷	شیرازیان و همکاران
فصلنامه تحقیقات مالی دوره ۲۰ شماره ۲	مدل‌سازی رفتار سهام‌داران در بازار سرمایه ایران با بهره‌گیری از شبیه‌سازی عامل بنیان	باتوجه به نابالغ بودن بازار ایران مکانیزم‌های کنترلی در کوتاه‌مدت در نوسان بوده؛ اما کارایی آنها در بلندمدت هر چه بیشتر خواهد شد	مدل‌سازی عامل گرای رفتار سهام‌داران در بازار سرمایه ایران	۱۳۹۷	عادل آذر و همکاران
فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری شماره ۲۵	گراچ چندمتغیره شامل مدل بابا، انگل، کرونر و کرافت، همبستگی شرطی ثابت، پویا	وجود همبستگی‌های شرطی در نوسان‌های کوتاه‌مدت بوده و وجود اثرات سرریزی قیمت نفت روی شاخص بورس را تأیید کرده است	بررسی سرریز نوسانات قیمت نفت بر بازدهی بازار سهام	۱۳۹۷	بت‌شکن و محسنی

تاکنون تحقیقات بسیاری در حوزه تحلیل بورس صورت پذیرفته که این تحلیل‌ها عموماً با نگاه به روندهای بورس، نوسانات، قیمت‌گذاری بوده و به دلایلی ریشه در پیچیدگی رفتار سرمایه‌گذاران دارد، تحلیل‌های کمی آماری و ریاضی تخمین‌های دقیقی از واقعیت، نداده و نتایج غالباً کاربردی نیست. علاوه بر این در مواردی 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 تاثیر رفتار سایر بازیگران فعال در بورس و متغیرهای بیرونی مانند شاخص‌های کلان اقتصادی پرداخته نشده است. باتوجه به تقسیم‌بندی پژوهش‌های انجام شده که به آن پرداخته شد، 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 به

خدمت گیری ظرفیت‌های شبیه‌سازی انجام شده است. این پژوهش در هر سه پارادایم پژوهش‌های مذکور دارای نوآوری‌هایی بوده که ادامه به آنها پرداخته شده است:

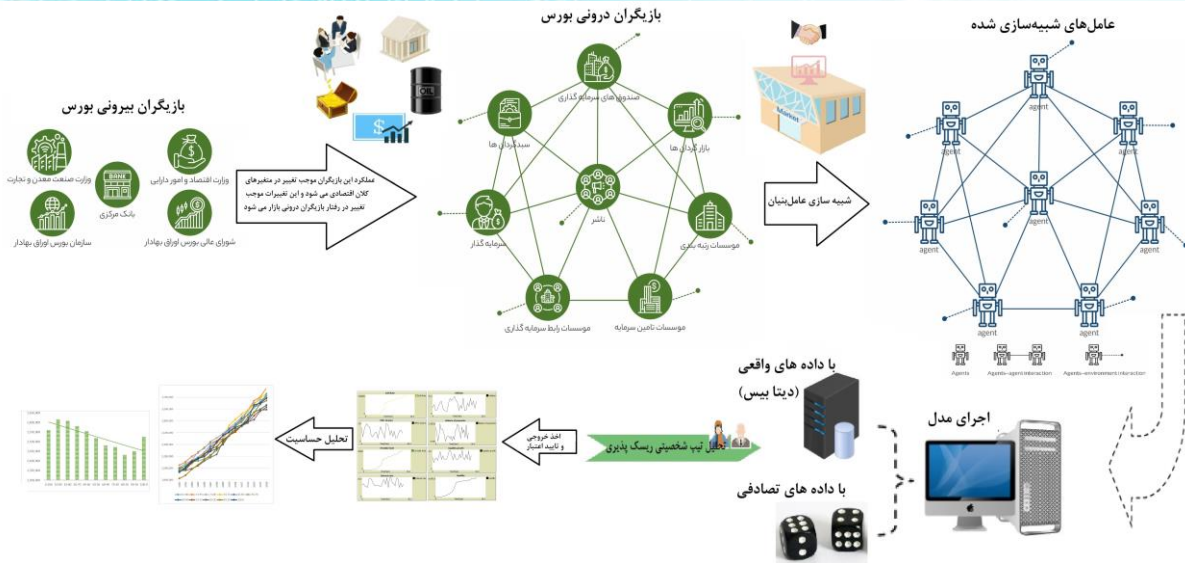
- ۱- در پژوهش حاضر برای نخستین بار نسبت به بررسی نقش بازیگران فعال در بورس علاوه بر سرمایه‌گذار اقدام شده است که پیش از این در هیچ‌یک از رویکردهای پژوهشی قبلی این مهم صورت نپذیرفته است
- ۲- برای نخستین بار با شبیه‌سازی عامل بنیان، نقش متغیرهای کلان اقتصادی در روند بورس بررسی شده است
- ۳- طی تحقیق جاری 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
- ۴- برای اولین بار تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر رفتار بازیگرانی علاوه بر سرمایه‌گذار مطالعه شده است

روش پژوهش

در این پژوهش باهدف شناخت کافی پژوهشگر از ساختار و سازماندهی بازار با رویکرد کیفی و استقرایی با تمرکز بر واقعیت‌های بازار مدل مفهومی ارائه و طی مطالعه تطبیقی، واقعیت‌های مذکور با بازارهای مصنوعی تطبیق و از فناوری مدل‌سازی و شبیه‌سازی به‌عنوان سومین روش تحقیق علمی، علاوه بر رویکردهای قیاسی و استقرایی سنتی ([Axelrod, 2003](#)) استفاده شده است. مدل حاصل با توجه به نقش کلیه بازیگران بورس با ارزیابی رفتار عامل‌ها به سؤالات جواب می‌دهد؛ لذا از نظر هدف توصیفی بوده و به دلیل قابلیت به‌کارگیری نتایج آن کاربردی است. محتوا و دانش اساسی این پژوهش مشتمل بر سیستم‌های پیچیده، و شبیه‌سازی عامل بنیان بوده و تحقیقات انجام شده چارچوب آن‌هاست. در این روش، لازم است کلیه بازیگران تأثیرگذار مدل و عملکرد آن‌ها در تعامل با سایر اجزای مدل تعیین شود که بدین منظور هر عامل به‌صورت یک شیء برنامه‌نویسی شده و برهم‌کنش میان انتخاب‌ها و رفتارهای هر یک از این اشیا در قالب برنامه‌نویسی شیء‌گرا مورد توجه قرار گرفته است. ساختار مدل از طریق شبه کد و توسط نرم‌افزار نت‌لوگو شبیه‌سازی می‌شود. با ساخت مدل چه زمان ساخت آن و چه پس از آن می‌توانیم به شناخت از ساختار و نحوه رفتار سیستم واقعی رسیده و رفتار آن را در شرایط مختلف پیش‌بینی کنیم؛ لذا قادر بوده‌ایم سناریوهای مختلف با ترکیب‌های مختلف از بازیگران و تیپ‌های متنوع از سرمایه‌گذاران، برای بهبود عملکرد سیستم را طراحی و آزمون کنیم و این مهم با تکرار آزمایش‌ها و تولید آزمایش‌های جدید و با استفاده از ویژگی‌های خاص شبیه‌سازی عامل بنیان مانند خودمختاری عامل‌ها و مستقل بودن معامله‌گران به‌دست آمده است.

۱- مدل مفهومی

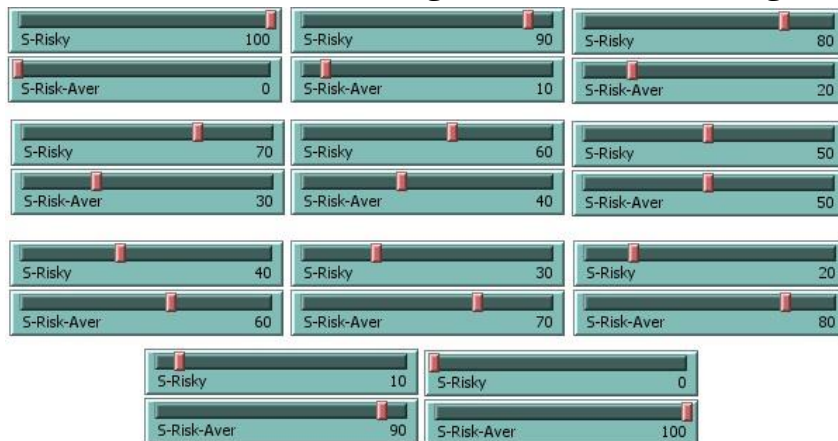
بازیگران اکوسیستم بازار سرمایه به عوامل محیط بیرونی، و عوامل درونی تقسیم می‌شوند. بازیگران بیرونی تأثیرگذار بر روند بورس، بانک مرکزی، وزارت اقتصاد و امور دارایی، وزارت صمت، شورای عالی بورس و سازمان بورس اوراق بهادار بوده که با اتخاذ تصمیم، قانون‌گذاری، سیاست‌گذاری و اجرای قانون بر متغیرهای اقتصاد کلان مانند نرخ ارز، قیمت نفت خام، نرخ تورم، نرخ بهره بانکی، تولید ناخالص داخلی، حجم پول، کسری بودجه، تراز تجاری، تأثیر گذاشته و تغییرات در متغیرهای مذکور موجبات تغییر در رفتار بازیگران درونی و به تبع آن تغییر روند بورس و شاخص کل را فراهم می‌آورند. عوامل اصلی یا درونی بازار سرمایه مانند ناشر، سرمایه‌گذار، بازارگردان‌ها، سبدگردان‌ها، مؤسسات تأمین سرمایه، مؤسسات رتبه‌بندی، در نظر گرفته شده و با تخصیص عامل‌ها به بازیگران درونی بازار سرمایه و انتخاب متغیرهای کلان اقتصادی به‌عنوان متغیرهای ورودی پژوهش، باهدف مطالعه و بررسی تأثیر آن‌ها بر متغیر خروجی یعنی شاخص کل بورس ایران به‌عنوان کاربردی‌ترین شاخص در بین شاخص‌های قابل‌اندازه‌گیری در بورس، مدل‌سازی صورت گرفته و مدل مفهومی در شکل ۱- ارائه شده است:



شکل ۱- مدل مفهومی پیشنهادی پژوهش جهت مدل سازی بورس و مراحل و فرایندهای پژوهش

۴-۱- مفروضات مدل

۱- سرمایه گذاران دارای دو تیپ شخصیتی ریسک گریز و ریسک پذیر بوده که برای هر تیپ اسلایدر در نظر گرفته شده و بازه های انتخابی تحلیل حساسیت ده درصد تفاضلی بوده است.



شکل ۲- نمایش نحوه تغییرات در اسلایدرهای سهم تیپ های ریسکی سرمایه گذاران

۲- بازه های زمانی داده های جمع آوری شده برای دوره پانزده ساله شبیه سازی، سالیانه فرض شده و مقادیر متغیرهای استخراج شده مقادیر واقعی آخرین روز کاری سال شمسی بر اساس اطلاعات منتشر شده توسط مراجع ذیصلاح (بانک مرکزی، سازمان بورس اوراق بهادار، سازمان آمار) بوده است و نسبت به پیش بینی دوره پانزده ساله پس از دوره شبیه سازی یعنی از ۱۴۰۲ تا ۱۴۱۶ شمسی اقدام شده است.



شکل ۳- نمایش نحوه تغییرات در اسلایدرهای بازه های زمانی شبیه سازی و دوره پیش بینی

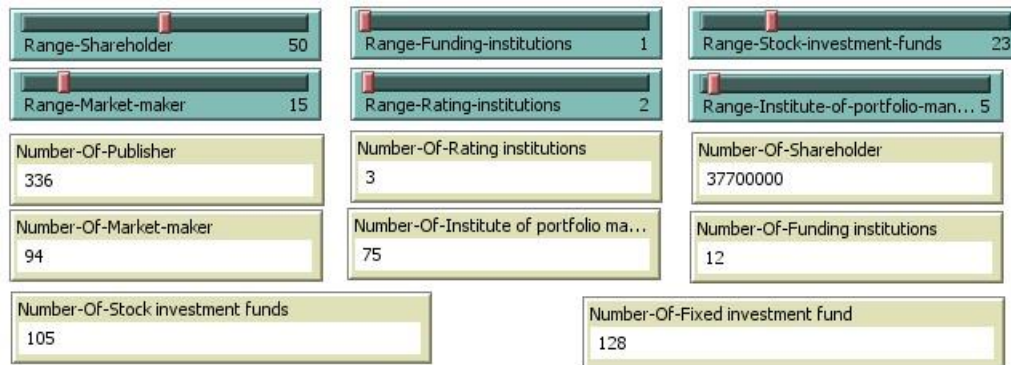
۳- بر اساس مصاحبه با سی نفر از خبرگان بازار سرمایه (شامل مدیران عامل، اعضای هیئت مدیره و معاونین کارگزاری های رسمی بورس کشور و مؤسسات سبدگردانی و شرکت بزرگ بورسی)، رفتارهای معمول هریک از باز یگران بورس در اثر تغییر در متغیرهای کلان اقتصادی روندهای در شرایط صعودی و نزولی و یا ثبات بازار بر مبنای جدول زیر قابل پیش بینی خواهد بود.

۴-

وجود ثبات در بازار	روند نزولی بازار	روند صعودی بازار	عامل
تکالیف و افعال بی ارتباط	تکالیف و افعال بی ارتباط	تکالیف و افعال بی ارتباط	ناشر
حفظ سرمایه	فروش	خرید	سرمایه گذار
خرید و فروش تعادلی	خرید	فروش	بازارگردان ها
خرید و فروش تعادلی	خرید	فروش	سبذگردان ها
حفظ روند	کاهش فعالیت	افزایش فعالیت	مؤسسات تأمین سرمایه
حفظ روند	کاهش میانگین نمره ها	افزایش میانگین نمره ها	مؤسسات رتبه بندی
خرید و فروش تعادلی	فروش	خرید	صندوق سرمایه گذاری

جدول ۱- رفتارهای معمول بازیگران فعال در بورس در روندهای متفاوت بازار

۵- تعداد عامل‌های تنظیم شده (بازیگران درونی بازار)، تعداد واقعی آخرین روز کاری دوره شبیه‌سازی یعنی سال ۱۴۰۱ بوده و برای نسبت وزنی یا ضریب نفوذ آن‌ها در نت لوگو اسلایدر تعریف شده و مورد تحلیل حساسیت قرار گرفته است.



شکل ۴- نمایش داده‌های ورودی وارد شده در نت لوگو

۶- باتوجه به اینکه روند رشد متغیرهای کلان اقتصادی و شاخص کل در کشور در دوره پانزده سال اخیر همواره صعودی بوده، باهدف ایجاد امکان مطالعه، بررسی و تحلیل حالات محتمل دیگر، علاوه بر شبیه‌سازی بر مبنای دیتابیس که در بلندمدت نشانگر روند صعودی کلی است، در تیپ دیگری نیز به صورت مجزا، حالت تصادفی تعریف، و در هر دو تیپ نتایج مورد تحلیل حساسیت صورت گرفته است.



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

۷- داده‌های جمع‌آوری شده در مرحله اول در نرم‌افزار صفحه گسترده Excel طبقه‌بندی و مرتب شدند و سپس به‌عنوان ورودی نرم‌افزار نت لوگو لحاظ شده و مورد پردازش، شبیه‌سازی، بهینه‌سازی و تحلیل حساسیت قرار گرفته که در جدول زیر ارائه شده است:

سال	طلا ۱۸ عیار	نفت اوپک	دلار آمریکا	نرخ بهره	نرخ تورم	تراز پرداخت‌ها	رشد نقدینگی	حجم نقدینگی	شاخص کل
۱۳۸۶	۱۷۵۱۰۰	۹۹	۸۹۵۶	۱۶	۱۸,۴	۱۵۲۴۶	۲۷,۷	۱۶۴۰۲۹۳	۹۲۴۸,۹
۱۳۸۷	۲۱۹۸۰۰	۳۹	۹۷۱۷	۱۷,۲۵	۲۵,۴	۸۲۲۹	۱۵,۹	۱۹۰۱۳۶۶	۷۹۶۶,۵
...
۱۴۰۰	۱۲۲۹۱۰۰۰	۱۰۵	۲۶۲۳۰۰	۱۴	۴۰,۲	۸۹۵	۳۹,۷	۴۸۳۲۰۰۰۰	۱۳۶۷۲۵۰
۱۴۰۱	۲۶۴۰۶۰۰۰	۷۴	۵۳۸۰۰۰	۲۰,۵	۴۶,۵	-۶۴۸۹	۳۰	۶۲۸۲۰۰۰۰	۱۹۶۰۴۵۷
واحد	ریال	دلار	ریال	درصد	درصد	میلیون دلار	درصد	میلیارد ریال	واحد

۲- مدل‌سازی ریاضی

پس از مدل‌سازی مفهومی و معین نمودن عامل‌ها در مدل، مدل‌سازی ریاضی انجام و در این مرحله روابط بین بازیگران و ویژگی‌های هر یک از عامل‌ها مشخص و قوانین حاکم بر ارتباطات فی‌مابین آن‌ها معرفی می‌گردد.

اگر ارزش جاری بازار سهام در زمان مورد مطالعه را بر ارزش جاری بازار سهام در سال پایه تقسیم و عدد به‌دست‌آمده را در ۱۰۰ ضرب کنیم، عدد حاصل برابر شاخص کل بوده و فرمول نحوه محاسبه به این شکل است:

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

فرمول محاسبه بازده نقدی شرکت‌ها، با لحاظ DPS به‌عنوان سود نقدی پرداختی به این شکل است:

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

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.

و معامله فرموله شده در این معادله قابل روئیت 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. با توجه 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، 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 این شکل است:

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

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

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

در این فرمول، $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ و η ضرایب هستند که نشان‌دهنده وزن‌دهی متغیرهای مختلف در تصمیم عامل است. ε نیز خطا یا نوسانات غیرقابل پیش‌بینی است.

۱-۵- الگوریتم میانگین متحرک (Exponential Moving Average | EMA)

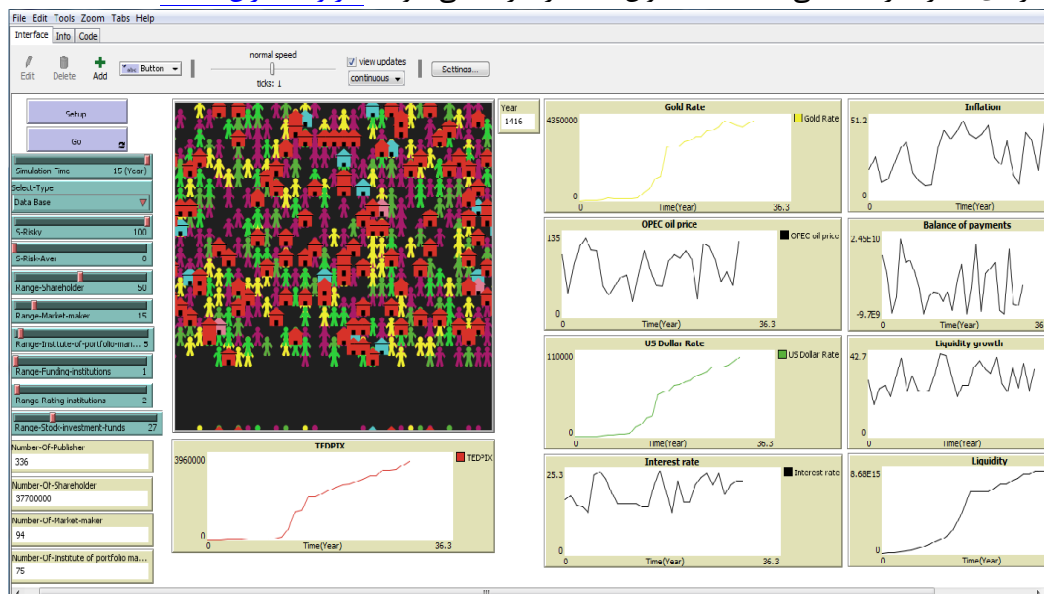
الگوریتم EMA با الهام از نحوه دادوستد سهام در بورس اقدام به حل مسائل بهینه‌سازی می‌نماید. مطالعه دقیق نحوه دادوستد سهام توسط نخبگان بازار موجب شکل‌گیری این الگوریتم ابتکاری شده که دارای دو اپراتور جستجوگر و دو اپراتور جذب‌کننده نفرات به سمت فرد نخبه است که موجب می‌شود تولید و ساماندهی اعداد تصادفی در این الگوریتم به بهترین شکل ممکن صورت گیرد (قربانی و بابایی، ۱۳۹۴). برای محاسبه EMA ابتدا اندیکاتور میانگین متحرک ساده (Simple Moving Average | SMA) محاسبه شده و به این منظور مقدار پایانی دوره‌های اندیکاتور را جمع کرده و بر تعداد دوره‌ها تقسیم نموده‌ایم و در ادامه برای ساخت میانگین متحرک نمایی از ضریب هموارسازی استفاده که دوره میانگین‌گیری n و ضریب هموارسازی X فرض شده و از فرمول $X = \frac{2}{n+1}$ برای محاسبه ضریب هموارسازی استفاده شده و 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. مقدار EMA دوره قبل را برابر با A، قیمت پایانی دوره فعلی را برابر P و ضریب هموارسازی را X در نظر گرفته و EMA با این فرمول محاسبه شده است:

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

۶- پیاده سازی مدل اولیه در نرم افزار

کدنویسی و اجرای مدل طراحی شده در نرم افزار Netlogo Ver ۶,۳,۰ انتخاب و به کار گرفته شده است و در آن باتوجه به مشخصه های عامل ها و تعاملات بین آنها، ۲۳۳۵ سطر کد نوشته و برای هر مرحله تحلیل ۱۰۰ مرتبه اجرا و نتایج میانگین گیری شده است برای ارتباطات و تعامل بین عامل های مدل حاضر در نرم افزار نت لوگو از توابع و قوانین شرطی-If Else استفاده شده است و دستورهای فراخوانی Matrix-Set و Matrix-Get و Ask به کارگیری شده و پس از پایان کد نویسی نسبت به اجرای مدل اقدام شده و پس از شبیه سازی نمودار هر یک از متغیرهای ورودی بر مبنای داده های تاریخی و نمودار پیش بینی پانزده سال آینده آن ها ترسیم خواهد شد. در ادامه، رفتار عامل ها یعنی بازیگران بورس که با نگاه کردن به جداول رفتار متغیرها و بر اساس نقش ها و رفتار آن ها در شرایط متفاوت بازار کد شده است، مورد پایش قرار می گیرد. در این مرحله عامل ها با هدف پیش گیری از تضعیف سرمایه خود و حداکثرسازی منافعشان و با تکیه بر روند شاخص های ورودی اقدام به عمل یعنی معامله می کنند. این رفتارها بر اساس برآیند تغییرات در متغیرهای ورودی و باتوجه به نقش آن عامل در بازار، بر روند بورس و متعاقب آن بر شاخص کل تأثیر گذاشته و ماحصل آن در نمودار و جدول پیش بینی شاخص کل قابل مشاهده، تحلیل و بررسی خواهد شد. جهت ایجاد فرضیات مرتبط یا کشف پویایی سیستم نیازمند انجام آزمایش مجاز هستیم. به همین منظور نخست پارامترها یا متغیرهایی که فرض بر بیشتری تأثیرگذاری آنها است شناسایی می شوند. در مرحله بعد محدوده مقادیر متغیرهای تأثیرگذار شناسایی شده تحت عنوان اسلایدر تعریف می شوند (آذر و همکاران، ۱۳۹۷).

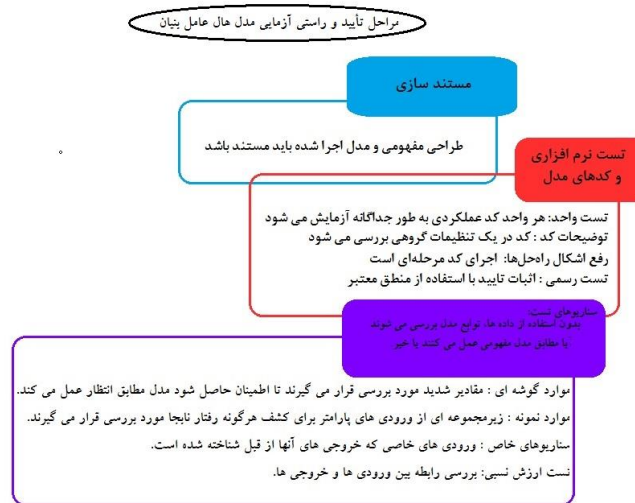


شکل-۶ نمای از صفحه نرم افزار نت لوگو پس از اجرا

۷- تأیید اعتبار و راستی آزمایی مدل

در سال ۲۰۱۱ برای تأیید و اعتبارسنجی مدل های عامل بنیان ویلیام راند و رونالد روست نسبت به ارائه چارچوب و روشی اقدام نموده اند. راستی آزمایی تعیین می کند که مدل پیاده سازی شده چقدر با مدل مفهومی مطابقت دارد. سه مرحله مهم در راستی آزمایی دقیق وجود دارد: مستندسازی، آزمایش برنامه ای و موارد تست (شکل-۷). در مدل مبتنی بر عامل 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 کد 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 به‌عنوان ورودی نیاز دارند. بنابراین، برای آزمایش آن‌ها به طور جداگانه، مقادیر آزمون تصویب شد تا رفتار مورد انتظار قابل پیش‌بینی و بررسی باشد. پس از این که اطمینان در هر عملکرد بوجود آمد، آن‌ها 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، باتوجه‌به موارد آزمایش، در مرحله آخر، چندین مورد نمونه به‌طور 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.



شکل ۷- مراحل تأیید مدل‌های عامل بنیان (منبع: [Rand & Rust, ۲۰۱۱](#))

۸- تحلیل حساسیت

برای کمک به محققان در مواجهه انتقادات به اعتبار مدل‌های عامل بنیان، بورگانوف و همکارانش در سال ۲۰۲۲ رویکردی سیستماتیک در چارچوب تحلیل حساسیت پیشنهاد نموده که از ترسیم عناصر یک مدل عامل بنیان از طریق شناسایی هدف تجزیه‌وتحلیل حساسیت به تعیین روشی برای تجزیه‌وتحلیل حرکت می‌کند. در این پژوهش رویکرد ایشان بکار گرفته شده است. در اغلب پژوهش‌های عامل بنیان خروجی‌های حاصل، مورد تحلیل حساسیت قرار نمی‌گیرند ([Saltelli et al., ۲۰۲۰](#)). این تصویری اشتباه است که هدف تجزیه‌وتحلیل حساسیت فقط نشان دادن این است که نتایج اصلی یک پژوهش برای طیف وسیعی از مفروضات قوی است یا خیر. این هدف صرفاً یکی از چندین هدفی است که تحلیل حساسیت به دست می‌دهد. تجزیه‌وتحلیل حساسیت می‌تواند نشان دهد که کدام عناصر یک مدل، یا ترکیبی از عناصر، بیشترین تأثیر را بر نتایج دارند، و چگونه عناصر مختلف با یکدیگر تعامل دارند تا بر نتایج مدل تأثیر بگذارند. در حقیقت در صورتیکه تحلیل حساسیت انجام نشود، مانند این است که مدل، به مثابه یک جعبه سیاه، ورودی را گرفته و پردازش نموده و به خروجی تبدیل می‌کند. مراحل شش‌گانه تحلیل حساسیت بدین شرح پیشنهاد می‌شود: انتخاب خروجی منتخب، اهداف، عناصر، طراحی یا انتخاب روش تحلیل حساسیت، تخصیص ارزش‌ها، تجسم یا مصور کردن نتایج ([Borgonovo et al., ۲۰۲۲](#)).

۸-۱- تحلیل حساسیت تیپ سرمایه‌گذار باتوجه‌به میزان ریسک پذیری

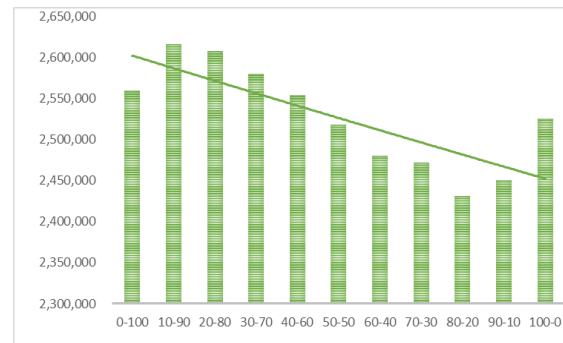
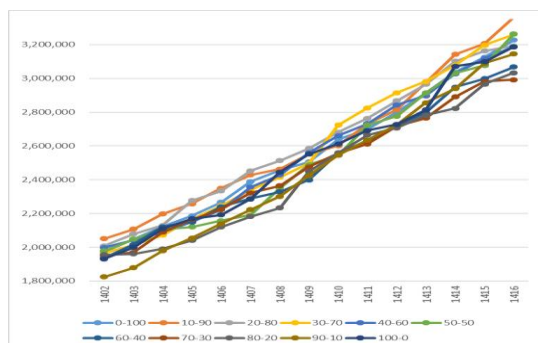
باتوجه به تفکیک تیپ شخصیتی سرمایه‌گذار به دو تیپ ریسک‌پذیر و ریسک‌گریز و تعریف اسلایدر برای تغییر ضریب تأثیر تیپ سرمایه‌گذار در روند معاملات بورس و به تبع آن تغییرات در شاخص کل، تحلیل صورت گرفته با ثابت نگه داشتن ضریب تأثیر سایر عامل‌ها، با روند تفاضلی ۱۰٪ از تیپ ریسک‌گریز و اضافه نمودن به تیپ ریسک‌پذیر (مطابق شکل-۴) 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-۳) که برای نمونه حالت صددرصدی ریسک‌پذیرها و صفر درصدی ریسک‌گریزها ارائه شده است) و هر ۱۰۰ جدول جهت هر بازه ده‌درصدی در یک جدول جمع و در گام چهارم نسبت به محاسبه میانگین هر ۱۰۰ مرتبه اجرا جهت هر مرحله اقدام شده در گام پنجم میانگین‌های حاصل از هر بازه جهت ۱۵ سال در ماتریس مقایسه‌ای وارد (جدول-۵) و نمودار مقایسه‌ای روند ۱۵ ساله جهت هر بازه تهیه گردید (شکل-۸) 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 تهیه و ارائه شده است (شکل-۸). شایان ذکر است در این بخش مجموعاً ۱,۱۰۰ بار کدها اجرا شده است:

سال	اجرای ۱	اجرای ۲	اجرای ۳	...	اجرای ۹۹	اجرای ۱۰۰	میانگین
۱۴۰۲	۲,۰۴۶,۷۱۷	۱,۹۰۱,۶۴۳	۱,۹۱۰,۴۶۵	...	۲,۰۴۹,۵۶۰	۱,۹۲۷,۹۷۲	۱,۹۷۳,۹۸۴
۱۴۰۳	۲,۲۱۰,۴۱۵	۱,۹۷۲,۲۲۰	۲,۰۰۷,۵۰۸	...	۲,۱۵۲,۵۴۳	۱,۸۸۶,۶۶۵	۲,۰۴۷,۲۰۷
...
۱۴۱۵	۳,۷۶۲,۱۱۷	۳,۲۷۷,۸۸۴	۳,۲۲۱,۰۳۱	...	۳,۰۳۵,۹۷۴	۲,۵۷۲,۵۵۱	۳,۱۲۵,۷۵۳
۱۴۱۶	۳,۸۷۳,۸۶۳	۳,۲۳۷,۶۹۵	۳,۴۸۱,۷۷۲	...	۳,۱۴۲,۹۹۵	۲,۵۲۶,۴۴۱	۳,۲۲۶,۹۱۲

جدول-۳ نمونه خروجی حاصل از تحلیل حساسیت تیپ شخصیتی سرمایه‌گذار با فرض بازه‌های صفر و صد درصدی

سال	۱-۱۰۰	۱۰-۹۰	۲۰-۸۰	۳۰-۷۰	۴۰-۶۰	۵۰-۵۰	۶۰-۴۰	۷۰-۳۰	۸۰-۲۰	۹۰-۱۰	۱۰۰-۰
۱۴۰۲	۱,۹۷۳,۹۸۴	۲,۰۵۱,۲۳۱	۲,۰۰۸,۸۸۰	۱,۹۶۶,۵۳۴	۱,۹۹۷,۶۰۸	۱,۹۸۸,۷۸۷	۱,۹۳۶,۸۱۷	۱,۹۴۸,۷۱۴	۱,۹۵۵,۹۶۸	۱,۸۲۴,۹۶۲	۱,۹۳۰,۹۱۳
۱۴۰۳	۲,۰۴۷,۲۰۷	۲,۱۰۷,۴۹۱	۲,۰۷۹,۱۶۳	۲,۰۱۲,۹۹۷	۲,۰۴۳,۶۷۸	۲,۰۴۸,۵۸۰	۲,۰۱۶,۳۵۰	۱,۹۷۰,۴۷۵	۱,۹۶۱,۲۳۲	۱,۸۷۸,۵۶۱	۱,۹۹۹,۳۹۳
۱۴۰۴	۲,۱۲۰,۸۲۲	۲,۱۹۷,۲۷۸	۲,۱۲۸,۹۵۸	۲,۰۷۰,۹۲۷	۲,۰۸۹,۳۵۷	۲,۱۰۶,۱۱۹	۲,۱۲۱,۷۰۵	۲,۰۸۸,۸۵۹	۱,۹۹۰,۱۵۸	۱,۹۷۹,۴۴۶	۲,۱۰۹,۶۳۸
۱۴۰۵	۲,۱۸۵,۷۱۴	۲,۲۵۷,۳۷۰	۲,۲۷۶,۸۷۵	۲,۱۶۴,۹۳۳	۲,۱۵۰,۹۱۵	۲,۱۲۰,۳۲۲	۲,۱۵۰,۱۷۰	۲,۱۶۴,۱۲۶	۲,۰۴۰,۱۱۰	۲,۰۵۴,۱۰۱	۲,۱۶۸,۴۴۲
۱۴۰۶	۲,۲۶۶,۳۸۶	۲,۳۵۰,۰۹۸	۲,۳۳۳,۸۲۶	۲,۲۴۶,۱۹۴	۲,۲۲۲,۳۷۴	۲,۱۵۸,۰۴۳	۲,۲۳۹,۹۲۰	۲,۲۲۳,۸۹۲	۲,۱۲۰,۷۴۴	۲,۱۳۹,۵۶۷	۲,۱۹۱,۷۳۲
۱۴۰۷	۲,۳۸۸,۷۱۹	۲,۴۲۸,۸۱۰	۲,۴۵۳,۸۲۶	۲,۳۴۰,۰۰۱	۲,۳۵۷,۵۷۷	۲,۱۹۰,۱۸۹	۲,۳۸۸,۲۳۶	۲,۳۲۱,۷۰۴	۲,۱۸۱,۱۸۵	۲,۲۲۳,۳۳۶	۲,۲۸۵,۸۳۷
۱۴۰۸	۲,۴۵۶,۸۴۵	۲,۴۶۳,۳۱۶	۲,۵۱۳,۷۹۶	۲,۴۱۵,۶۷۵	۲,۴۲۷,۸۳۰	۲,۲۵۰,۳۷۵	۲,۴۲۸,۰۸۲	۲,۴۳۴,۳۷۲	۲,۳۳۳,۳۷۲	۲,۳۰۱,۴۰۷	۲,۴۴۵,۳۳۷
۱۴۰۹	۲,۵۰۵,۱۷۰	۲,۵۵۱,۶۳۳	۲,۵۸۴,۵۶۸	۲,۴۹۶,۴۴۶	۲,۵۵۹,۷۶۹	۲,۴۸۸,۷۸۳	۲,۳۹۹,۰۵۷	۲,۴۷۶,۴۲۱	۲,۴۴۹,۵۷۱	۲,۴۴۴,۱۸۹	۲,۵۵۱,۸۸۸
۱۴۱۰	۲,۶۳۹,۵۵۹	۲,۶۰۲,۳۱۱	۲,۶۸۱,۴۱۵	۲,۶۷۳,۷۶۱	۲,۶۶۱,۳۲۰	۲,۵۴۴,۱۵۰	۲,۵۵۸,۷۴۳	۲,۵۵۵,۲۵۳	۲,۵۵۹,۳۹۶	۲,۵۴۷,۲۵۴	۲,۶۱۱,۸۹۷
۱۴۱۱	۲,۷۰۰,۳۳۱	۲,۷۳۱,۱۱۹	۲,۷۶۴,۳۴۲	۲,۸۳۵,۰۰۲	۲,۷۳۱,۴۰۷	۲,۷۲۳,۳۵۰	۲,۶۳۰,۵۶۴	۲,۶۱۳,۳۰۹	۲,۶۶۵,۰۰۶	۲,۶۶۵,۳۲۰	۲,۶۹۱,۷۰۷
۱۴۱۲	۲,۸۰۱,۱۹۷	۲,۸۱۵,۷۰۶	۲,۸۶۸,۳۴۵	۲,۹۱۵,۲۹۸	۲,۸۴۲,۸۵۹	۲,۷۶۶,۸۷۳	۲,۷۲۲,۲۲۲	۲,۷۱۸,۷۶۲	۲,۷۰۶,۵۸۷	۲,۷۲۶,۶۹۷	۲,۷۲۸,۱۷۲
۱۴۱۳	۲,۹۱۳,۱۴۱	۲,۹۷۵,۳۹۶	۲,۹۶۴,۹۹۵	۲,۹۸۱,۸۵۵	۲,۸۹۶,۶۳۳	۲,۹۱۴,۳۹۹	۲,۷۹۶,۵۱۳	۲,۷۶۵,۲۴۴	۲,۷۸۱,۹۶۷	۲,۸۵۶,۳۴۲	۲,۸۱۴,۰۴۰
۱۴۱۴	۳,۰۳۹,۴۴۴	۳,۱۴۳,۲۲۴	۳,۱۰۱,۶۳۹	۳,۰۷۸,۶۰۴	۳,۰۳۸,۶۱۳	۳,۰۳۲,۵۳۳	۲,۹۴۸,۱۹۴	۲,۸۹۰,۳۶۱	۲,۸۲۲,۵۴۸	۲,۹۳۹,۱۵۲	۳,۰۷۱,۹۹۷
۱۴۱۵	۳,۱۲۵,۷۵۳	۳,۲۰۶,۶۳۸	۳,۱۶۳,۰۹۹	۳,۱۹۷,۷۹۹	۳,۱۱۷,۹۱۱	۳,۰۷۷,۶۱۰	۲,۹۹۹,۰۶۸	۲,۹۸۱,۴۸۳	۲,۹۶۶,۶۴۲	۳,۰۹۰,۱۴۳	۳,۰۹۸,۶۹۸
۱۴۱۶	۳,۲۲۶,۹۱۲	۳,۳۶۱,۸۰۸	۳,۱۹۲,۹۹۶	۳,۲۰۶,۷۳۰	۳,۱۷۰,۵۰۷	۳,۲۶۲,۹۸۵	۳,۰۶۸,۴۴۸	۲,۹۹۲,۳۸۳	۳,۰۳۲,۶۱۱	۳,۱۴۵,۸۰۱	۳,۱۸۸,۰۱۷
میانگین	۲,۵۵۹,۲۹۲	۲,۶۱۶,۲۲۲	۲,۶۰۷,۷۱۵	۲,۵۷۹,۸۳۷	۲,۵۵۴,۳۲۵	۲,۵۱۸,۱۲۱	۲,۴۸۰,۲۳۰	۲,۴۷۱,۶۵۰	۲,۴۲۱,۲۰۶	۲,۴۵۱,۰۱۹	۲,۵۲۵,۸۵۰

جدول-۴ خروجی حاصل از تحلیل حساسیت میانگین‌های تیپ شخصیتی سرمایه‌گذار



شکل-۸ نمودارهای خروجی حاصل از تحلیل حساسیت تیپ شخصیتی سرمایه‌گذار در بازه‌های مقایسه‌ای

۹- یافته‌های محقق از تحلیل حساسیت تیپ ریسک‌پذیری سرمایه‌گذار

۱. هرچه از نسبت ریسک پذیرها کم (یا نسبت ریسک گریزها زیاد) شود میانگین شاخص کل با کاهش مواجه است.
۲. بالاترین سطح بهره وری زمانی بوجود می آید که اکثریت بازار را ریسک پذیرها تشکیل دهند و نسبت کوچکی از ریسک گریزها در بازار برای شوک اولیه و شروع معاملات در بازار وجود داشته باشد (نسبت ۱۰-۹۰ خروجیها نشان دهنده قله می باشد)

۳. علیرغم وجود رابطه مستقیم بین افزایش ریسک پذیرها و رشد شاخص کل، حتی در صورتیکه مطلقاً ریسک گریزها در بازار حضور داشته باشند، رشد شاخص نسبت به تمام مواردی که بازار یکپارچه نبوده و حتی ریسک گریزها بیشترند، بیشتر است و در زمان حضور مطلق ریسک گریزها نتایج حاصل تفاوت معناداری با حضور مطلق ریسک پذیرها ندارد، یعنی یکپارچگی بازار با وجود صرفاً یک تیپ سرمایه‌گذار نتایج تقریباً مشابهی در رشد شاخص کل حاصل می‌شود (از نسبت ۸۰ تا ۱۰۰ شاهد نسبی رشد میانگین شاخص هستیم).

طراحی مدل به‌نحوی که قابلیت مطالعه تأثیر تغییر در نسبت‌های وزنی تیپ‌های مختلف سرمایه‌گذاران مانند نسبت ریسک‌پذیری و ریسک‌گریزی، تحلیل‌گری تکنیکال یا بنیادین، آموزش‌دیده یا ندیده بودن، را داشته که در اینجا تیپ ریسک‌پذیری تحلیل حساسیت و نتایج حاصل ارائه شده، و این نتایج توسط پژوهش‌های معتبر خارجی و داخلی در سایر پارادایم‌ها نیز تأیید می‌گردد که به پنج نمونه از پژوهش‌های مذکور اشاره شده است

۹-۱- نمونه پژوهش‌هایی که نتایج این بخش را تأیید می‌کند:

میلان لووریچ در سال ۲۰۱۱ در تحقیقی جامع با عنوان مالی رفتاری و بازارهای مصنوعی مبتنی بر عامل، نشان داد که همگنی در نظرات سرمایه‌گذاران پویایی بازار را به همراه داشته و برعکس، میسرنا نیز در سال ۲۰۱۸ در پژوهشی در هندوستان اثبات نمود ریسک‌گریزی و آگاهی مالی معامله‌گران بر روند سرمایه‌گذاری در بازار تأثیر مستقیم دارد. تارتل و برگر نیز در سال ۲۰۱۲ در پژوهش خود نشان دادند که تصمیمات سرمایه‌گذاری با حساسیت سرمایه‌گذار ارتباط مستقیم دارد، مهدی بیرانوند نیز در سال ۱۳۹۶ با تحقیق خود اثبات نمود که شاخص‌های بازدهی سرمایه شرکت‌ها و بازدهی دارایی شرکت‌ها که بر روند بازار تأثیر دارند با حساسیت سرمایه‌گذار ارتباط معنادار و مستقیم دارد به طور مشابه اسیفخان و همکارانش نیز در سال ۲۰۲۴ در پژوهش خود اثبات نمودند که سوگیری‌های سرمایه‌گذار در رفتار وی مؤثر بوده و تغییرات رفتاری آنها موجب پویایی یا رکود بازار می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

رفتار جمعی افراد غیرمتخصص و آموزش ندیده در بازار سرمایه از طرفی موجبات تسلیم‌شدن ایشان را در امواج حاصل از این تصمیمات به همراه داشته و از طرفی به دلیل نامشخص بودن وزن و نقش بازیگران در بازار در نوسانات حاصل و فراز و فرودها و ریزش‌های غیرطبیعی و غیرقابل‌پیش‌بینی و توان کنترل سیاست‌گذاران را محدود و در مواردی نیز جریان را از کنترل خارج می‌نماید که 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 مسئله و تجارب اخیر کشور به‌درستی بیانگر این بود که علی‌رغم اینکه پژوهش‌های متعددی در حوزه بازار سرمایه صورت‌گرفته اما تحلیل‌های سنتی و یا تحلیل‌های آماری و ریاضی در زمان‌هایی که نیاز به ورود پارامترهای روان‌شناسی، اجتماعی و جامعه‌شناسی به مطالعات است، از توانمندی لازم برخوردار نیستند. در حقیقت پویایی و پیچیدگی بازار سرمایه که به دلیل، اتفاقات پشت پرده مکانیسم بازار در تشکیل قیمت‌ها و انگیزه‌های غیرتجاری بازیگران حاضر در بازار است، رویکردهای موجود در مطالعه بازار که با تجزیه و تحلیل داده‌های تاریخی تلاش می‌کنند تا با تطابق نتایج حاصل، روابط بین متغیرها را کشف کنند، عملاً تاکنون در حل مسئله مطرح شده موفق نبوده‌اند؛ لذا به نظر می‌رسد به‌کارگیری نتایج مدلی شبیه‌سازی شده از بورس کشور، به‌عنوان یک بازار سرمایه مصنوعی با تعریف عامل‌های نظیر به

نظیر بازیگران تأثیرگذار در بازار و پیش‌بینی نتایج حاصل از تغییر رفتار آن‌ها با کنترل رفتار سایر عامل‌های شبیه‌سازی شده، بتواند از تکرار جریان‌های مشابه سال‌های اخیر، پیشگیری نماید. این رویکرد می‌تواند جایگزین تحلیل‌های سنتی آماری و ریاضی گردد که نقش روان‌شناسی، عامل‌های رفتاری، اجتماعی و جامعه‌شناسی را نادیده گرفته‌اند. به طور خلاصه؛ در پژوهش حاضر به این مهم دست‌زده و با طراحی بازاری مصنوعی با شبیه‌سازی عامل بنیان، نسبت تعریف عامل‌های نظیر به نظیر بازیگران بورس و تحلیل تغییرات رفتار آنها در اثر تغییرات در برآیند متغیرهای کلان اقتصادی اقدام نموده‌ایم. نتایج حاصل از تحلیل حساسیت صورت‌گرفته بیانگر وجود ارتباط مستقیم بین تیپ سرمایه‌گذاران و تصمیمات آنها و به تبع آن تغییرات در روند بازار و شاخص کل بورس بود. مهم‌ترین ویژگی بازار طراحی شده انعطاف‌پذیری و قابلیت توسعه آن بوده که امکان تغییرات در داده‌های ورودی، متغیرهای ورودی، متغیرهای خروجی، عامل‌ها و نحوه تعامل فی‌مابین آنهاست. این مهم که نشأت گرفته از قابلیت مهم شبیه‌سازی عامل بنیان است، به سیاست‌گذاران و متولیان اقتصاد این امکان را می‌دهد تا با کمینه زمان، انرژی و هزینه و بدون ایجاد تغییر در بازار واقعی نسبت به مطالعه، تحلیل، بررسی و پایش نتایج حاصل از تغییرات در بازار مصنوعی و تعمیم نتایج به بازار واقعی اقدام نمایند. با توجه به این که متولیان اقتصاد و بازار کشور به داده‌های محرمانه، تاریخی و شخصی بازیگران حاضر در بازار سرمایه دسترسی دارند، به‌کارگیری داده‌های مذکور توسط ایشان نتایج به‌مراتب کاربردی‌تری در اختیار ایشان قرار خواهد داد، لذا پیشنهاد می‌گردد با بهره‌برداری از داده‌های مذکور، نتایج حاصل از پژوهش حاضر، ظرفیت‌های مدل طراحی شده و قابلیت توسعه منقطع، چابک و ارزان موجود در این مدل که با صرف کمترین زمان، انرژی و هزینه در دسترس خواهد بود، نسبت به پایش، نظارت و کنترل‌های پیشگیرانه از فراز و نشیب‌های استثنایی که قابلیت اعتماد بورس را کاهش می‌دهد، اقدام نمایند، در ادامه مواردی از اقدامات قابل انجام برای مثال آورده شده است:

۱ - با توجه به تأثیر وزن ریسک‌پذیری سرمایه‌گذاران، پیشنهاد می‌گردد برای موازنه ترکیب بازار، ابزارهای لازم برای پیشگیری از ورود بی‌رویه سرمایه‌گذاران طراحی و استفاده شود، چراکه در ابتدای امر هجوم سرمایه‌گذاران می‌تواند رونق و پویایی را بهمراه آورد، اما خروج توده‌ای در زمان بازار نزولی لطمات به مراتب سنگین‌تر و جبران‌ناپذیری مانند بی‌اعتمادی حتی در زمان رونق نیز وارد خواهد نمود. برای نیل به این مهم می‌توان:

الف) نسبت به پایش و محاسبه وزن سرمایه‌گذاران حاضر در بازار از طریق پرسش‌نامه‌های روان‌شناسی اقدام نمود
ب) نسبت به غربالگری تیپ شخصیتی سرمایه‌گذاران جدید در زمان ورود به بازار اقدام شود و با این دو اقدام موازنه لازم جهت رسیدن به نقطه بهینه را انجام داد

۲ - سرمایه‌گذاران ملزم به سپری نمودن دوره‌های آموزشی فنی، تخصصی و روان‌شناسی مقتضی پیش از اخذ کد معاملاتی شده و این مسئله جزء تکالیف قانونی کارگزاری‌های رسمی تلقی شود.

۳- با توجه به قابلیت‌های موجود در مدل طراحی شده، و با استفاده از داده‌های تاریخی بازیگران، نسبت به تحلیل رفتار سایر تیپ‌های 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 گیرند

۴- 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.

۵- 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، به‌عنوان داده‌های ورودی مدل لحاظ و تغییرات شاخص کل را مطالعه نموده در تحولات یا بحران‌ها امکان کنترل روندها را اختیار داشته باشند.

۶- 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.

۷- 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 می‌باشد، 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

- آذر، عادل، سارنج، علیرضا، صادقی مقدم، علی‌اصغر، رجب‌زاده، علی، معزز، هاشم. (۱۳۹۷). مدل‌سازی عامل‌گرایی رفتار سهام‌داران در بازار سرمایه ایران. تحقیقات مالی، ۲۰(۲). Doi: ۱۰.۲۲۰۵۹/frj۲۰۱۸,۲۵۹۳۶۹,۱۰۰۶۶۷۰ #
- ابراهیمی، مهرزاد. (۱۳۹۸). بررسی تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر بازار سهام ایران با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی. اقتصاد مالی ۱۳(۴۹)، ۲۸۳-۳۰۹. <https://sid.ir/paper/۲۲۹۲۸۷/fa> # SID.
- بت‌شکن، محمد هاشم، و محسنی، حسین. (۱۳۹۷). بررسی سرریز نوسانات قیمت نفت بر بازدهی بازار سهام. دانش سرمایه‌گذاری، ۷(۲۵)، ۲۶۷-۲۸۴. <https://sid.ir/paper/۱۸۷۹۷۴/fa> # SID.
- بیرانوند مهدی. (۱۳۹۶). ارزیابی رابطه رفتار سرمایه‌گذاران در مقابل ریسک با شاخص‌های عملکرد. حسابدار رسمی شماره ۳۹ <https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/۱۳۴۸۰۴۹> #
- خوشنود، مهدی، رهنمای رودپشتی، فریدون، و نیکومرام، هاشم. (۱۳۹۹). بهینه‌سازی الگوی سرمایه‌گذاری در نزول‌های اساسی بورس اوراق بهادار تهران در چارچوب رویکرد عوامل ناهمگن و مدل‌سازی عامل بنیان با استفاده از الگوریتم ژنتیک. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار (مدیریت پرتفوی)، ۱۱(۴۲)، ۲۴۸-۲۷۱. <https://sid.ir/paper/۳۶۷۶۳۲/fa> # SID.
- رستگار سرخه، محمدعلی، خلیج، غنچه، (۱۳۹۹)، اثر بازارسازان الگوریتمی در بازار بورس تهران: رویکرد مدل‌سازی عامل محور، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مهندسی صنایع، سیستم و بهره‌وری http://parseh.modares.ac.ir/thesis.php?id=۱۰۰۰۳۵۲۷&sid=۱&slc_lang=fa # SID.
- شیرازیان، زهرا، نیکومرام، هاشم، رهنمای رودپشتی، فریدون، و ترابی، تقی. (۱۳۹۷). خوشه‌بندی نوسانات در بازارهای مالی با مدل شبیه‌سازی عامل بنیان. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار (مدیریت پرتفوی)، ۹(۳۶)، ۲۰۱-۲۲۴. <https://sid.ir/paper/۱۹۷۵۲۹/fa> # SID.
- عباسی سیر، سلمان، هاشمی گهر، محسن، و فیضی، عمار. (۱۴۰۱). مدل‌سازی عامل بنیان رفتار سهامداران در بازار اوراق بهادار تهران (مورد مطالعه: شرکت فولاد مبارکه اصفهان). پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری، ۱۷(۱)، ۸۸-۱۱۴. <https://sid.ir/paper/۱۰۴۵۸۸۴/fa> # SID.
- فخاری، حسین، نصیری، مهرباب. (۱۳۹۹). تأثیر عملکرد شرکت بر ریسک سقوط آتی قیمت سهام. راهبرد مدیریت مالی، ۸(۳)، ۴۳. Doi: ۱۰.۲۲۰۵۱/JFM.۲۰۱۹,۲۵۴۸۹,۲۰۳۷ #
- قربانی ناصر، بابائی ابراهیم. (۱۳۹۴). بررسی کارایی الگوریتم EMA در حل مسائل بهینه‌سازی. کرمانشاه: کنفرانس ملی فناوری و داده با رویکرد مهندسی کامپیوتر # <https://www.esearchgate.net/publication/۲۸۱۲۹۷۹۲۷> #
- محمدی علی، مصلح شیرازی علی‌نقی، عباسی عباس، اخلاق پورسعید. (۱۳۹۸). برنامه‌ریزی سناریو اثر تغییرات عوامل مؤثر بر ارزش بازار بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم. چشم انداز مدیریت مالی [DOI: ۱۰.۵۲۵۴۷/jfmp.۹.۲۶.۲۳](https://doi.org/10.52547/jfmp.9.26.23) #
- مختار بند، محمود، تهرانی، رضا، العبوده، منال. (۱۴۰۳). برآورد تأثیر عوامل بنیادین کلان اقتصادی بر بازار سرمایه (رویکرد داده‌های ترکیبی تواتر متفاوت). تحقیقات مالی [DoI: ۱۰.۲۲۰۵۹/frj.۲۰۲۴,۳۶۸۰۶۵,۱۰۰۷۵۳۸](https://doi.org/10.22059/frj.2024.368065.1007538) #



وکیلی فرد، حمیدرضا، خوشنود، مهدی، فروغ نژاد، حیدر، و اصولیان، محمد. (۱۳۹۳). مدل‌سازی مبتنی بر عامل در بازارهای مالی. دانش سرمایه‌گذاری، ۳(۱۲)، ۱۳۹-۱۵۸. # [SID.https://sid.ir/paper/490488/fa](https://sid.ir/paper/490488/fa)

ولی‌زاده، فرزانه، محمدزاده، امیر، صیقلی، محسن، ترابیان، محسن. (۱۴۰۰). ارائه مدلی برای پیش‌بینی عوامل مؤثر بر ریسک سقوط قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران. چشم انداز مدیریت مالی [Doi: ۱۰.۵۲۵۴۷/jfmp.۱۱.۳۳.۲۱۷](https://doi.org/10.52547/jfmp.11.33.217)
هادی‌پور حسن، پایتختی اسکویی سید علی، علوی متین یعقوب، رحمانی کمال‌الدین. (۱۴۰۰). عوامل مؤثر بر شاخص بی‌ثباتی در بورس اوراق بهادار تهران (مطالعه موردی: صنعت فلزات اساسی). مطالعات مدیریت صنعتی
[Doi: ۱۰.۲۲۰۵۴/jims.۲۰۲۱.۵۷۲۶۴.۲۵۸۱](https://doi.org/10.22054/jims.2021.57264.2581)

Agliari, A., Naimzada, A., & Pecora, N. (۲۰۱۸). Boom-bust dynamics in a stock market participation model with heterogeneous traders. *Journal of Economic Dynamics*.

DOI: ۱۰.۱۰۱۶/jjedc.۲۰۱۸.۰۴.۰۰۷ #

Berger a, Dave & H.J. Turtle. (۲۰۱۲). Cross-sectional performance and investor sentiment in a multiple risk factor model, *Journal of Banking & Finance*

DOI: ۱۰.۱۰۱۶/j.jbankfin.۲۰۱۱.۱۱.۰۰۱ #

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* DOI: ۱۰.۱۰۰۷/s1۰۵۸۸-۰۲۱-۰۹۳۵۸-۵ #

Fouad Ben Abdelaziz Fatma Mrad. (۲۰۲۱). Multiagent systems for modeling the information game in a financial market. *International Transactions in Operational Research*.

DOI: ۱۰.۱۱۱۱/itor.۱۲۹۴۴ #

Gao, Kang, Vytelingum, Perukrishnen, Weston, Stephen, Luk, Wayne and Guo, Ce (۲۰۲۴) 'High-Frequency Financial Market Simulation and Flash Crash Scenarios Analysis: An Agent-Based Modelling Approach' *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*. DOI: ۱۰.۱۸۵۶۴/jasss.۵۴۰۳ #

Gilbert, N., and K. Troitzsch. (۲۰۰۷). *Simulation for the Social Scientist*. George Mason University: McGraw-Hill. ۲nd ed. GMU. DOI: ۱۰.۵۵۶۵/rev/papers/v۸۰.n۰.۱۸۳۷ #

Lovric, M. (۲۰۱۱, March ۲۵). Behavioral Finance and Agent-Based Artificial Markets (No. EPS-۲۰۱۱--F&A). ERIM Ph.D. Research in Management. Retrieved from <http://hdl.handle.net/1765/22814> #

Macal Charles; North Michael. (۲۰۱۴). Introductory tutorial: Agent-based modeling and simulation. Savannah, GA, USA: Proceedings of the Winter Simulation Conference. DOI: ۱۰.۱۱۰۹/WSC.۲۰۱۴.۷۰۱۹۸۷۴ #

Mishra, R. (۲۰۱۸). Financial Literacy, Risk Tolerance and Stock Market Participation. *Asian Economic and Financial Review*. DOI: ۱۰.۱۸۴۸۸/journal.aefr.۲۰۱۸.۸۱۲.۱۴۵۷.۱۴۷۱ #

Mizuta Takanobu. (۲۰۲۱). An Agent-Based Model for Designing a Financial Market That Works Well. *IEEE Symposium Series on Computational Intelligence*. DOI: ۱۰.۱۱۰۹/SSCI۴۷۸.۳.۲۰۲۰.۹۳۰۸۳۷۶ #

Mizuta Takanobu. (۲۰۲۲). A Brief Review of Recent Artificial Market Simulation (Agent-Based Model) Studies for Financial Market Regulations and Rules.

DOI: ۱۰.۲۱۳۹/ssrn.۲۷۱۰۴۹۵ #

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*. DOI: ۱۰.۱۱۰۹/CIFEr۵۲۵۲۳.۲۰۲۲.۹۷۷۶۲.۰۷ #

Mohamed Amine Souissi, Khalid Bensaid and Rachid Ellaia (۲۰۱۸). Multi-agent modeling and simulation of a stock market. *Investment Management and Financial Innovations*.

DOI: ۱۰.۲۱۵۱۱/imfi.۱۵(۴).۲۰۱۸.۱۰ #



- Muhammad Asif Khan, Saima Aziz, Shahid Mehmood and Anita Tangl (۲۰۲۴). Role of behavioral biases in the investment decisions of Pakistan StockExchange investors: Moderating role of investment experience. *Investment Management and Financial Innovations*. doi:۱۰.۲۱۵۱۱/imfi.۲۱(۱).۲۰۲۴,۱۲ #
- 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*. DOI: ۱۰.۱۰۱۶/j.ijresmar.۲۰۱۱.۰۴.۰۰۲ #
- Robert Axelrod , *Advancing the Art of Simulation in the Social Sciences*. (2003). *Japanese Journal for Management Information System, Special Issue on Agent-Based Modeling*, Vol. 12. <https://public.websites.umich.edu/~axe/research/AdvancingArtSim2003.pdf> #
- Sadek Benhammada .Frédéric Amblard. (۲۰۲۱). An Agent-Based Model to Study Informational Cascades in Financial Markets. *New Generation Computing*. DOI: ۱۰.۱۰۰۷/s.۰۰۳۵۴-۰۲۱-۰۰۱۳۳-۳ #
- Saltelli A, Bammer G, Bruno I, Charters E, Di Fiore M, Didier E, Espeland WN, Kay J, Lo Piano S, May D, Pielke RJ, Portaluri T, Porter TM, Puy A, Rafols I, Ravetz JR, Reinert E, Sarewitz D, Start PB, Stirling A, van der Sluijs JP, Vineis P. (۲۰۲۰). Five ways to ensure that models serve society: a manifestohttps. DOI: ۱۰.۱۰۳۸/d۴۱۵۸۶-۰۲۰-۰۱۸۱۲-۹ #
- Westphal, Rebecca and Sornette, Didier, *Market Impact and Performance of Arbitrageurs of Financial Bubbles in An Agent-Based Model* (۲۰۲۰). *Swiss Finance Institute Research Paper* DOI: ۱۰.۱۰۱۶/j.jebo.۲۰۲۰.۰۱.۰۰۴#



Personality Types of Stock Market Investors and Their Impact on Managerial Decisions: A Study Using Agent-Based Simulation.

Seyed Farhad Gooran Heydari 

PhD student in Information Technology Management, Department of Information Technology Management, Science and Research Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran

farhad.heydari@srbiau.ac.ir



Abbas Toloui eshlaghi

Professor, Department of Information Technology Management, Science and Research Unit, Islamic Azad University of Tehran, Iran

toloie@srbiaau.ac.ir



Ahmad Ebrahimi

Assistant Professor, Department of Industrial management and technology, Science and Research Unit, Islamic Azad University of Tehran, Iran

ahmad.ebrahimi@srbiaau.ac.ir



Mohammad Reza Motadel

Assistant Professor, Department of Management, Central Tehran Branch of Islamic Azad University,

Moh.motadel@iauctb.ac.ir

Received: ۱۷ July ۲۰۲۴ | Revised: ۲۱ June ۲۰۲۴ | Accepted: ۲۴ June ۲۰۲۴

Abstract

Given the complexities of the economy and considering the influential role of financial markets on the economy, as well as the importance of the economy for the country and society, methods and tools that can effectively and efficiently assess, predict, control, and guide the market and economy in a manner accessible to policymakers such as the Ministry of Economy and Finance, Securities and Exchange Organization, Central Bank, High Council of Stock Exchange, or Ministry of Industry, will be in a special position. This effectiveness and efficiency are achieved when attention to hidden layers of system relationships such as collective human behavior, which adds to the complexity of the market and economy, is not overlooked. In the present study, by employing the capacities of agent-based simulation in a mixed-method research, human behavior is combined using quantitative and qualitative methods and simulation technology as the third method of scientific research, in addition to comparative and inductive approaches. The research is descriptive and applied, and agent-to-agent simulations of real market players in NetLogo software with modeling the market, validation using Rust and Rand tests, and sensitivity analysis using the Borgonovo approach have been conducted. The results of the study indicate a direct relationship between investors' risk tolerance and stock market returns and the overall stock market index growth. With the prediction made in the designed model, in addition to risk type, the possibility of assessing and monitoring other behavioral characteristics of investors, as well as with consideration of the definition of other factors for other active market players, the study of their behavior's impact on the overall index and other important indicators is also available. Therefore, in this study, for the first time, the influence of the behaviors of macroeconomic variables on the behavior of all players present in the stock market was modeled and simulated using agent-based simulation capacities.

Keywords: Agent-Based Simulation, Stock Exchange, Macroeconomic Variables, Behavioral Finance