فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
دوره ۱٤ / شماره ٤ (پیاپی ٥٦) / زمستان ۱٤۰٤
صفحه ۱۶۷ تا ۱۸۶

شبیه سازی پویایی اقتصاد و بهینه سازی سبد سهام و کاهش ریسک با استفاده از سیستم‌های عامل‌محور

شهرام ایزدی
گروه مدیریت مالی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
Shahram_mba@yahoo.com

علی اسماعیل زاده مقری
گروه حسابداری، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران(نویسنده مسئول)
Alies35091@gmail.com

فرزانه حاج حسنی
گروه اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
F.hajihassani@ srbiau.ac.ir

شادی شاهوردیانی
گروه مدیریت مالی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
Sh.shahverdiani@qodsiau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۰۲

چکیده

هدف از انجام این پژوهش شبیه سازی پویایی اقتصاد و بهینه سازی سبد سهام و کاهش ریسک با استفاده از سیستم‌های عامل‌محور می باشد. ابزار گردآوری اطلاعات مالی، داده های شرکت های برتر پذیرفته شده در بورس است، که ارزش خود را از یک دارایی پایه می‌گیرند. بدیهی است برای ورود به بازار شرکت‌های برتر، شخص سرمایه‌گذار برای پوشش ریسک خود نیاز به پیش‌بینی روند آینده بهینه سازی سبد سهام دارد. به همین منظور در پژوهش پیشروی به انتخاب معادله مناسب جهت مدلسازی پیش بینی پویایی اقتصاد و بهینه سازی سبد سهام و کاهش ریسک پرداخته است. بهینه سازی سبد سهام در کاهش ریسک در سال ۱۳۹۵-۱۴۰۰ نشان داده شده است. بازده حاصل از قیمت پیش بینی توسط ANFIS به منظور رسیدن به شرایط اصلی سبد سهام بهینه محدودیت حداکثر سهم هر شرکت را به صورت جداگانه بررسی می‌کنند، یکبار برابر ۰/۲۵ و بار دیگر برابر ۰/۵ در نظر گرفته اند.هدف از این آزمون مقایسه نتایج تحقیق شبیه سازی با داده‌های حقیقی برای اطمینان از صحت عملکرد الگوی رفتاری می‌باشد. در این حالت رفتار شبیه سازی شده با داده‌های واقعی مقایسه و باز تولید می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بهینه سازی سبد سهام، شبیه سازی اقتصادی، قیمت سهام، کاهش ریسک، سیستم عامل محور.

۱- مقدمه

در دنیای امروز رقابت بین افراد و قوانین حاکم بر روابط جامعه همواره در حال تغییر و رشد می‌باشد، باعث می‌شود که سیستم‌ها پیچیده‌تر عمل نمایند و تجزیه و تحلیل مسائل مشکل‌تر به نظرآید (نصیرزاده، ۱۳۹۴)[۱۰]. یکی از این سیستم‌ها که در آن جامعه و روابط بین انسان‌ها نقش اساسی را دارد، فضای اقتصادی(بازار)می‌باشد (دیده خانی، ۱۳۹۷) [۴]، رونق اقتصادی و افزایش سطح درآمد ملی، باعث تغییرات سطح مصرف و در نتیجه رونق واحد های اقتصادی و تولیدی و از طرف دیگر، موجب تغییرات میزان پس انداز خانواده ها و تغییرات سرمایه‌گذاری شده است.یکی از راه‌های سرمایه‌گذاری تشکیل سبدی دارایی های جامع، در بورس اوراق بهادار است با رونق گرفتن این نوع از سرمایه گذاری در بازارهای مالی است (ابویی، ۱۳۹۱) [۱]. سرمایه‌گذاران همواره در سطح معینی از ریسک، بازدهی قراردارد و این امر باعث افزایش داده در سطح معینی از بازده، می‌باشد و ریسک خود را کاهش می‌دهند.یکی از مهمترین مسائل بهینه سازی سبد سهام توسط مارکویتز (۱۹۵۲) ارائه مدل میانگین- واریانس است که شامل دو فرض اساسی می‌باشد: اول اینکه سرمایه‌گذاران ریسک گریزند و دوما اینکه بازده دارایی‌ها از توزیع نرمالی برخوردار می‌باشد.

مشکلی که سرمایه گذاران اغلب در سرمایه گذاری به ویژه در ابزارهای سهام با آن مواجه می شوند این است که چگونه سبد خود را بهینه کنند. البته می توان از معیارهای زیادی برای بهینه سازی سبد استفاده کرد. لذا در ارتباط با مدل بهینه سازی استاندارد به این نکته توجه نماید که تابع هدف میانگین- واریانس با در نظر گرفتن سایر معیارهای ریسک نمی‌توانند مناسب باشد. هم چنین سرمایه‌گذران در دنیای واقعی محدودیت هایی را که شامل اندازه سبد سهام، حداقل و حداکثر حجم سرمایه‌گذاری در یک دارایی را به یک مدل بهینه سازی می‌افزایند که این چنین محدودیت‌هایی می‌تواند یک مدل برنامه ریزی ترکیبی غیرخطی را تشکیل می‌دهد (وان[1]، ۲۰۲۱) [۱۹]. در [۳]، چندین معیار برای بهینه سازی یک سبد مورد بحث قرار گرفته است، از جمله به حداقل رساندن ریسک، حداکثر کردن بازده، به حداقل رساندن ریسک با یک هدف بازده معین، و حداکثر کردن بازده با یک بازده هدف مشخص است مسئله بهینه سازی پرتفوی متشکل از سهام را با معیارهای به حداقل رساندن ریسک و به حداقل رساندن ریسک با یک هدف بازده معین مدل کردیم. بسیاری از پژوهشگران تلاش نموده اند که جواب مناسبی را برای چنین مسائلی پیدا کنند.(اولیور[2]، ۲۰۱۹) [۱۶].

به منظور ریسک گریزی، تنوع در دارایی های مالی به عنوان استراتژی اصلی تا ظهور تئوری سهام مدرن هری مارکویتز بوده است. سرمایه گذاران تلاش می کنند تا سهام و اوراق بهادار یا واریانس کم را انتخاب کرده و تعداد اوراق بیشتری را به سهام خود اضافه کنند. به هرحال، این نوع از تنوع طلبی، رابطه بین بازگشت عایدی از دارایی های مالی را نادیده می‌گیرد. تئوری سهام مدرن این اصل را تصدیق می کند که ریسک دارایی اشخاص ممکن است وقتی که بخشی از سهام را تشکیل می دهد، متفاوت باشد. این مدل در حساب سهام در گردش تعریف شده است. ریسک سهام از طریق واریانس بین بازگشت دارایی- های مالی محاسبه می گردد. در چنین شرایطی سهام

[1].Van
[2].Oilveira

بهینه شده از طریق کاهش واریانس عایدی مورد انتظار و یا کاهش عایدی مورد انتظار در واریانس قبلی محاسبه می شود. این ارزش واریانس کاهش یافته عایدی مورد انتظار یک مجموعه موثر و کارآمدی را پایه گذاری کرده و اشخاص می توانند هر سهام بهینه شده با توجه به درجه ریسک پذیری خود انتخاب کنند. این تحقیق نشان می‌دهد چگونه با استفاده از مدل واریانس میانگین مارکوویتز اقدام به حل مساله اصلی بهینه‌سازی سبد سهام بر اساس معیارهای مختلف برای ریسک نمود به نحوی که جواب بدست آمده دارای موقعیتی بهتر نسبت به جواب سایر تکنیک‌ها باشد؟

ادبیات تحقیق

در سالیان اخیر تلاش هایی شده است برای هدایت سرمایه‌گذاران صورت گرفته به دنبال مدل هایی ارائه شده در راستای؛ بهینه سازی سبد سهام به مثابه بهبود تصمیمات پرداخته شود.یکی از مهم‌ترین بحث‌های مطرح در حوزه اقتصادی تخصیص بهینه سازی منابع[1] است.مسأله بهینه سازی کارای سرمایه‌گذاری، تعداد دارایی‌های قابل‌سرمایه‌گذاری در بازار می‌باشد(صمیمی،۲۰۲۰) [۲۰]. علی‌رغم مزایای نظری، پرتفوی‌های بهینه‌شده با میانگین واریانس مارکوویتز اغلب در برآوردن اهداف سرمایه‌گذاری عملی بازارپذیری، قابلیت استفاده و عملکرد ناکام هستند و بسیاری از سرمایه‌گذاران را وادار می‌کند تا به دنبال جایگزین‌های ساده‌تر باشند. کارشناسان مالی نشان می‌دهند که محدودیت‌های بهینه‌سازی میانگین واریانس مارکوویتز نتیجه نقص‌های مفهومی در نظریه مارکوویتز نیست، بلکه نمایش غیرواقعی اطلاعات سرمایه‌گذاری است. آنچه وجود ندارد، درمان واقع بینانه خطای تخمین در فرآیند بهینه سازی و تعادل مجدد است. این متن یک بررسی غیر فنی از بهینه‌سازی کلاسیک مارکوویتز و مخالفت‌های سنتی ارائه می‌دهد. نویسندگان نشان می‌دهند که در عمل تنها مهم‌ترین محدودیت بهینه‌سازی میانگین واریانس مارکوویتز حساسیت بیش از حد به خطای تخمین است. بهینه سازی پورتفولیو نیازمند یک دیدگاه آماری مدرن است. مدیریت دارایی کارآمد، نسخه دوم از نمونه‌گیری مجدد مونت کارلو برای رسیدگی به عدم قطعیت اطلاعات و تعریف فناوری کارایی مجدد استفاده می‌کند. پورتفولیوهای بهینه شده تعریف جدیدی از بهینه پرتفوی را نشان می دهد که سرمایه گذاری بصری تر، قوی تر و به طور قابل اثبات سرمایه گذاری موثرتر است(شینزاتو[2]،۲۰۱۸) [۲۱]. بورس اوراق بهادار در جمع‌آوری پس‌اندازها و نقدینگی بخش خصوصی موثر می‌باشد. ترکیب بهینه سبد سهام موضوع مهمی می باشد که در ایران بدان کمتر پرداخته شده است و به همین علت جزء موضوع های جدید به حساب می آید.

بهینه سازی پرتفوی

بهینه‌سازی پورتفولیو رویکرد تقسیم گردش کار معامله‌گر به دو مرحله مدل‌سازی پیش‌بینی‌کننده و بهینه‌سازی سرمایه‌گذاری سنتی طولانی دارد و در اکثریت مطلق کارها، به استثنای برخی استثناهای قابل توجه، مورد

1 Asset Allocation
2 .Shinzato

بهره‌برداری قرار گرفته است. استخراج تخمین پارامتر از مسئله بهینه‌سازی پورتفولیو سپس تحقیقات اقتصادی مربوطه را قادر می‌سازد تا در یک محیط ریاضی ایزوله پیشرفت کند و چارچوب‌های مارکویتز و کلی و بسیاری از جانشینان آنها را ایجاد کند. بهینه‌سازی پورتفولیو فرآیند انتخاب بهترین پورتفولیو (دارایی) است. توزیع)، از مجموعه تمام پورتفولیوهای در نظر گرفته شده، با توجه به برخی اهداف. هدف معمولاً عواملی مانند بازده مورد انتظار را به حداکثر می رساند و هزینه هایی مانند ریسک مالی را به حداقل می رساند. عواملی که در نظر گرفته می‌شوند ممکن است از مشهود (مانند دارایی‌ها، بدهی‌ها، سود یا سایر عوامل بنیادی) تا نامشهود متغیر باشند. (آنتی[1]، ۲۰۱۹) [۱۱]. در طراحی مهندسی گاهی لازم است قیدهایی را به مساله تحمیل کنیم. این نوع طراحی، طراحی مقید گفته می‌شود. اما در طراحی غیر مقید، قیدی به مساله اعمال نمی‌شود. برای به دست آوردن بهترین نتیجه ممکن برای یک موضوع با توجه به شرایط حاکم بر آن، بهینه سازی نامیده می شود (ارسلن و همکاران[2]، ۲۰۱۸) [۱۴].

بهینه سازی سبد سرمایه‌گذاری

بهینه سازی سبد یا پرتقوی یکی از مسائل مهم در حوزه مسائل مالی و سرمایه‌گذاری است و دارای کاربرد های فراوانی در زمینه مدیریت سرمایه می باشد. در سال ۱۹۵۲ هری مارکوویتز و چند تن دیگر این نظریه را عنوان کردند که بازدهی و ریسک دو عامل مهم برای یک سبد هستند. مارکوویتز عنوان کرد که می شود برای بهینه سازی سهام برنامه ریزی ریاضی کرد و معادلاتی را نوشت و به این ترتیب بهترین نتیجه را بدست آورد. پس از آن که سبد سهام شکل گرفت، می توان از طریق روش‌هایی آن را بهینه کرد و بیشترین بازدهی را کسب کرد و این همان چیزی است که بهینه سازی سهام خوانده می شود (رنجبری و همکاران، ۱۳۹۹) [۶].

مدیریت ریسک

مدیریت ریسک مالی طی دو سال گذشته با توجه به اصلاحات غیرمنتظره و شدید بازار و شکست مدل‌های مدیریت ریسک مالی در پیش‌بینی و مدیریت مناسب ریسک بازار و اعتبار، سرفصل خبرها شده است. در حالی که مدیریت ریسک پروژه و پورتفولیو به طور مشخص با مدیریت ریسک ابزارهای مالی متفاوت است، می‌توان درس‌هایی آموخت و علیرغم چالش‌های اخیر، ابزارها و تکنیک‌های مدیریت ریسک مالی خاص شایسته انطباق دقیق هستند. (اسکو و همکاران،۱۴۰۰) [۲]. تا زمان فروپاشی بازار مالی اخیر، مدیریت ریسک مالی تبدیل به یک رشته بسیار مورد توجه با مدل های کمی پیچیده برای تجزیه و تحلیل ریسک های بازار، اعتباری و عملیاتی شد. مدیران اجرایی و مدیران ریسک بسیار مطمئن بودند که ریسک‌های غیرسیستمی مرتبط با تک تک محصولات مالی و ریسک‌های سیستمی بازارها - علی‌رغم پیچیدگی‌شان - به خوبی درک شده و به‌طور مناسب مدیریت می‌شوند (فدایی و همکاران،۱۴۰۰) [۷]. مدیریت ریسک پروژه را به عنوان «رویداد یا شرایط نامشخصی توصیف می‌کند که در صورت

[1].Antti et all
[2].Erslan et all

وقوع، تأثیر مثبت یا منفی بر هدف پروژه دارد». علاوه بر این، مدیریت ریسک در زمینه پروژه «برای افزایش احتمال و تأثیر رویدادهای مثبت و کاهش احتمال و تأثیر رویدادهای منفی در پروژه» انجام می شود. استاندارد عملی برای مدیریت ریسک پروژه، هدف را اضافه می‌کند: «شناسایی و اولویت‌بندی ریسک قبل از وقوع، و ارائه اطلاعات اقدام‌محور به مدیران پروژه. یکی از جنبه هایی که در این تعریف مشخص نشده است، تعادل بین منافع حاصل از اندازه گیری ریسک و تلاش های مدیریتی از یک سو و تلاش (و هزینه های مرتبط) مورد نیاز برای انجام مدیریت ریسک از سوی دیگر است.از مدیریت ریسک به عنوان «کاربرد هماهنگ و اقتصادی منابع برای به حداقل رساندن، نظارت و کنترل احتمال و/یا تأثیر رویدادهای ناگوار» پوشش داده شده است. (صمیمی[1]،۲۰۲۰) [۱۷].این تحقیق بر آن است تا به سوالات زیر پاسخ داده شود:

- همان‌طور که بیان شد در این تحقیق، از سیستم های شبیه سازی بازار سرمایه مصنوعی استفاده خواهد شد و حال این سوال مطرح است که آیا در این شبیه سازی می‌توان اثرات و پارامترهای موثر در بورس‌های واقعی را مورد ارزیابی قرار داد و اینکه این اثرات تا چه اندازه با اثرات دنیای واقعی مطابقت دارد؟
- مرز کارای مقید بدست آمده با عامل ریسک نیم واریانس توسط الگوریتم مدل واریانس میانگین مارکوویتز، نسبت به مرز کارای استاندارد میانگین- نیم‌واریانس چگونه است؟

مروری بر تحقیقات انجام شده

مطالعات بسیاری وجود دارند که با استفاده از شبیه سازی در راستای پویایی اقتصاد بهینه سازی سبد و کاهش ریسک با استفاده از سیستم عامل محور را بررسی می نمایند.در این مطالعات به عنوان مثال فلاحی گنزق (۱۴۰۰) [۸]، بیان داشت مدل بهینه سازی ترکیبی از انتخاب پورتفوی که شامل ملاحظات مالی مناسبی است، سرمایه-گذاران برای ساخت کیفیت حاکمیت شرکت ها به مطالعه پرداخته است، مدل بهینه سازی ترکیبی سبد سهام برای بدست آوردن پورتفوهای متفاوت، از نظر مالی قابل اتکا، خوبی ارائه شده است و همچنین راعی (۱۳۹۹) [۵]، یافته ها نشان داد که استفاده از مدل CVaR به‌جای مدل‌های سنتی ریسک، به‌صورت معناداری در بهبود عملکرد این صندوق‌ها مؤثر است و نیز نتایج تحقیق دیده خانی (۱۳۹۷) [۴]، حاکی از اثربخشی رویکرد حل و کارایی مدل در کاربردهای عملی با در نظر گرفتن سطوح متفاوتی از سرمایه گذاران می باشد و نیز در تحقیقات خارجی به طور مثال وان[2] (۲۰۲۱) [۱۹]، در پژوهشی مساله توصیف نادرست مدل را برای بهینه‌سازی میانگین - واریانس به طور دقیق تحلیل نمود. در تنظیمات بهینه سازی پرتفوی MV پویا یا چند دوره‌ای، نتایج عددی اولیه نشان می‌دهد که نتایج سرمایه‌گذاری MV می‌تواند به طور قابل‌توجهی برای مدل سازی خطاهای بد مشخصات قوی باشد، که زمانی بوجود می‌آید که سرمایه‌گذار یک استراتژی سرمایه‌گذاری بهینه را براساس برخی مدل‌های انتخابی برای پویایی دارایی اساسی (مدل سرمایه‌گذار) استخراج می‌کند. چن[3] (۲۰۲۱) [۱۳]، در مقاله پژوهشی خود تحت عنوان «بهینه سازی سبد سهام میانگین - واریانس با استفاده از پیش بینی قیمت سهام مبتنی بر یادگیری

[1].Samimi
[2]. Van
[3].Chen

ماشین»، ما مطالعه می کنیم که چگونه یک عامل رفتاری پورتفولیوی خود را تخصیص می دهد. ما یک سرمایه‌گذار تئوری چشم‌انداز انباشته را در یک دوره واحد با یک اوراق قرضه بدون ریسک و سهام پرخطر، که از یک توزیع بیضوی چند متغیره پیروی می‌کنند، در نظر می‌گیریم. نتیجه اصلی ما جدایی دو صندوق بین اوراق قرضه بدون ریسک و یک پرتفوی میانگین واریانس تا یک سبد معیار برون زا است. میانگین – واریانس – پورتفولیو، که به صراحت استخراج می‌کنیم، برای همه عوامل یکسان است. ترجیحات ریسک فردی فقط در مشارکت در این سبد منعکس می شود. این وابستگی با در نظر گرفتن بازده تجربی نشان داده شده است. علاوه بر این، ما مشکلات بهینه‌سازی نادرست را با تحمیل یک محدودیت ریسک نظارتی حل می‌کنیم. در نهایت، پارامترهای خاصی از تابع مقدار را با مطالعه توان، خطی و مطلوبیت نمایی بررسی می‌کنیم و همچنین شبیه سازی معاملات در مقاله ماندونسا[1] (۲۰۲۰) [۱۵]، نشان می دهد که مشخصات سرمایه گذار بر سود ارائه شده توسط روش تأثیر می گذارد. نتایج شبیه سازی، حداکثر سقوط ماهانه و بازده تجمعی را در کل دوره مطالعه در نظر می‌گیرد و نشان می دهد که مدل بهینه سازی با توجه به سه پروفیل شبیه سازی شده، قوی است. تایالی، (۲۰۲۰) [۱۸]، در مقاله پژوهشی خود تحت عنوان «یک روش آزمایش معکوس جدید برای خوشه بندی در بهینه سازی پرتفوی میانگین – واریانس»، روش جدید برای تصمیم‌گیری در مدیریت اوراق بهادار مالی ارئه نمودند. نتایج آزمون از روش جدید پیشنهادی نشان می‌دهد که خوشه بندی با معیارهای فاصله اقلیدسی عملکرد بهتری نسبت به نتایج معیار و دیگر روش‌های خوشه بندی مشخص شده برای مجموعه داده های مختلف، دوره‌های آزمایش معکوس و مقیاس های زمانی شاخص‌های اصلی سهام دارد.

بررسی مطالعه مدل های پیش بینی :

مدل میانگین – واریانس:σ

مارکویتز اولین پژوهشگری می‌باشد که واریانس یا انحراف معیار را به عنوان یک معیار اصلی برای اندازه گیری ریسک به کار برده است. فرم اولیه مدلش را به صورت زیر در نظر گرفت:

$\text{Maximuze}= \sum_{t=1}^{n} w_i r_i$ رابطه۱

$\text{Subject to}= \sum_{i=1}^{n}.\sum_{j=1}^{n} w_i w_j \sigma_{ij} \leq \beta$ رابطه۲

$i=1\ldots.N \;\; 0 \leq w_i \leq 1$ رابطه۳

که در آن :

N = تعداد دارایی های سرمایه گذاری موجود می باشد.

w_i= میزان سرمایه گذاری در سهم i ام به کل وجوه سرمایه گذاری در هر سبد سهام.

r_i= بازده مورد انتظار دارایی i ام است.

σ_{ij} = کواریانس بین دارایی های i و j می باشد.

[1].Mendonça

معادله (۱) بازده مورد انتظار پرتفوی را بیشینه می سازد در حالیکه معادله(۲) اطمینان می دهد واریانس (ریسک) کلی پرتفوی بیشتر از β نباشد. معادله(۳) اطمینان می دهد مجموع نسبت سرمایه گذاری تمام سهم ها برابر با یک باشد. معادله(۴) بیان می کند حد پایین و بالای نسبت سرمایه گذاری در هر سهم برابر صفر و یک است. این فرموله بندی یک مسئله برنامه ریزی مرتبه دوم است. در این پژوهش ما از مدل اصلی مارکویتز برای مقایسه با مدل میانگین واریانس- چولگی استفاده می نماییم.

مدل میانگین- واریانس-چولگی:

چولگی به معنای انحراف از قرینگی است. اگر یک توزیع نسبت به یک توزیع متقارن انحراف داشته باشد،آن توزیع را توزیع چوله می نامیم. اهمیت گشتاور سوم (چولگی) در بهینه سازی سبد سهام نخستین بار توسط ساموئلسون(۱۹۷۰) پیشنهاد شد. بنا به ادبیات موضوع بازده یک پرتفوی ممکن است توزیع متقارن نباشد. توزیع بازده برای هر دارایی به جای نرمال بودن، بیشتر میل به کشیدگی از خود نشان داده اند. برای اینکه در انتخاب سبد سهام خصوصیات توزیع بازده را نیز در نظر بگیریم و اطلاعاتی بیشتری را برای تصمیم کیری سرمایه گذارا فراهم نماییم، یک رویکرد دیگر قرار دادن چولگی در مدل میانگین واریانس است. برای محاسبه سبد سهام از فرمول زیر استفاده می شود:

$$\sigma_p^{\exists} = E(r_p - r_p^-)^{\exists} / E(r_p - r_p^-)^2$$

سناریوهای مختلف برای پیش بینی قیمت سهام تکنیک فازی:

در این مطالعه به منظور پیش بینی دقیق تر قیمت سهام سه سناریوی متفاوت را با هریک از مدل های شبکه های فازی اجرا کردیم. در ادامه به این سناریوها اشاره می شود:

سناریو۱ : پیش بینی قیمت پایانی هفته، برای چهار هفته آتی. ورودی های مدل در این سناریو عبارت بودند از میانگین چهار هفته اخیر هر یک از متغیرهای « قیمت پایانی هفته»، متوسط هفتگی حجم معاملات» و شاخص کل قیمت روز هفته».

سناریو۲ : در دومین سناریو مجددا به پیش بینی قیمت پایانی هفته برای هفته چهارم می پردازیم. نحوه اجرای مدل بدین صورت است که ابتدا یک مدل برای پیش بینی قیمت پایانی هفته آتی ایجاد می کنیم که ورودی آن، قیمت پایانی هفته اخیر می باشد آنگاه خروجیان مدل را که پیش بینی قیمت هفته بعد می باشد، مجددا به عنوان ورودی مدل در نظر می گیریم تا قیمت دو هفته بعد را پیش بینی کرده باشیم. به این شیوه قیمت پایانی هفته چهارم را نیز پیش بینی می کنیم.

سناریو۳: در سناریوی سوم، ما با استفاده از میانگین چهار هفته اخیر هر یک از متغیرهای« متوسط هفتگی قیمت»، «متوسط حجم معاملات» و «متوسط شاخص کل قیمت» به پیش بینی متوسط قیمت هفتگی، برای چهار هفته بعد می پردازیم.

مدلسازی پیش بینی قیمت سهام :

به منظور انتخاب بهترین مدل برای پیش بینی قیمت سهام، به مدلسازی هر یک از سه سناریو مطرح شده در بخش قبل، به روش فازی پرداختیم .برای این مرحله، از داده های مربوط به ۶۵ ماه منتهی۱۳۹۵/۲/۱استفاده نمودیم. در ساخت مدل ها ۶۵ درصد داده ها برای آموزش ۱۵ درصد برای اعتبار سنجی و ۲۰ درصد نیز برای آزمایش فازی به کار گرفته شد. در ادامه متوسط عملکرد هر یک از مدل ها بر روی داده های آزمایشی شرکت ها توسط سه معیار خطای میانگین مربعات مربعات خطا(RMSE) ،ضریب تعیین (R^2) و ضریب تغییرات (CV) نشان داده شده است.

۲- روش شناسی تحقیق

جامعه آماری، متغیرها، مدل آماری و دوره زمانی مورد مطالعه

در این تحقیق برای انتخاب مدل مناسب جهت پیش بینی شبیه سازی پویایی اقتصاد و بهینه سازی سبد سهام و کاهش ریسک با استفاده از سیستم عامل محور از رویکردی کاربردی استفاده شده است. شبیه سازی سیستم های را می‌توان برای نشان دادن اثرات واقعی یک پدیده روی موضوع هدف، تحت شرایط کنترل شده و قانونمند به کار برد و این امر نسبت مدل های کلاسیک بهینه سازی پرتفوی برتری این پژوهش می باشد.این مطالعه در بازه زمانی ۱۳۹۵الی ۱۴۰۰ مورد بررسی قرار گرفت. این تحقیق در سطح شرکت های فعال پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تعریف شده و داده‌های مورد نظر مربوط به تمامی تهران استخراج گردید. سپس تخمین پارامترهای همه مدل ها به روش حداکثر درست نمایی صورت گرفت و بر اساس هرگروه پارامترهای تخمینی هر مدل، شبیه سازی قراردادهای آتی انجام شد و میانگین نتایج نهایی هر مسیر به عنوان مقدار پیش بینی حاصل از هر مدل محاسبه گردید .این پژوهش مبتنی بر پارادایم تفسیری می باشد به لحاظ جهت‌گیری، بنیادی بوده و از سوی دیگر کاربردی است.

جامعه آماری مورد بررسی در این پژوهش، شامل شرکت های فعال در بورس از ابتدای سال ۱۳۹۵ تا پایان این قراردادها در سال ۱۴۰۰ میباشد. بنابراین داده های مورد نظر از سایت بورس ایران استخراج و در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است برای انتخاب دوره تحقیق نمونه ابتدا قرارداد های آتی را با توجه به نزدیک شدن به سررسید دسته بندی و سپس دسته ای را انتخاب نمودیم که دارای بیشترین روزهای معامله باشند. در این تحقیق دریافتیم قراردادهایی که نزدیکتر به سررسید و ظرف زمانی باقیمانده یک ماهه هستند بیشترین تعداد روزهای معامله را دارند. بنابراین این قراردادها به عنوان نمونه مورد بررسی قرار گرفت. دلیل این انتخاب اینست که پیش بینی بر اساس مدل‌های معادلات نیم واریانس هرچه با تعداد داده های بیشتری باشد از دقت بالاتری برخوردار خواهند بود. بنابر الزامات مقرراتی تعریف شده توسط شرکت بورس ایران این قراردادها به تفاوت سررسید های شش ماهه در قالب چندین قرارداد در طی هرسال تعریف گردیده است

شایان ذکر است در سال های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ سررسیدهای شرکت سالانه نیز توسط سازمان بورس اوراق بهادار ایجاد شده بود که به دلیل عدم استقبال از این نوع قراردادها سررسیدهای سالانه مجدد به شش ماهه تغییر

یافت. در این پژوهش قالب قرارداد سال‌های مذکور نیز با سررسیدهای شش ماهه در نظر گرفته شده است. در این تحقیق برای انتخاب مدل مناسب جهت پیش بینی قیمت قراردادهای آتی شرکت از رویکردی کاربردی استفاده شده است. از دیگر کاربردهای این معادلات میتوان به پیش بینی به روش شبیه سازی مونت کارلو و انتخاب مدل مناسب بر اساس معیارهای نکویی برازش اشاره کرد. به همین منظور جهت طراحی مدلی برای پیش بینی قراردادهای آتی سکه طال دروه زمانی ۱۳۹۵ الی ۱۴۰۰ مدنظر قرار گرفت. بدین ترتیب تعداد داده‌های مورد استفاده در این پژوهش ۵۰ شرکت می باشد. سپس برای انتخاب مدل مناسب، پارامترهای هر مدل با ۲۰ داده اول تخمین زده و با انتقال پنجره تخمین به سمت جلو به اندازه یک داده، پارامترها مجددا تخمین زده شد. تخمین پارامترهای همه مدل ها به روش حداکثر درست نمایی صورت گرفت. سپس بر اساس هرگروه پارامترهای تخمینی هر مدل، شبیه سازی انجام شد و میانگین نتایج نهایی هر مسیر به عنوان مقدار پیش بینی حاصل از هر مدل محاسبه گردید.

در این مرحله، برای نهایی کردن متغیرهای ورودی و خروجی، جامعه آماری این تحقیق شامل خبرگان می باشند. پس از مشخص شدن متغیر های ورودی و خروجی جهت جمع آوری داده های مورد نیاز مرحله دوم که به صورت مدل‌سازی و تحلیل های ریاضی انجام شد، داده های مربوط به ۲۰ شرکت های برتر فعال پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران از ۵۰ شرکت برتر سه ماهه اول ۱۳۹۵ اعلام شده توسط شرکت بورس به عنوان نمونه استفاده شده است و سبد های تشکیل شده از بین این ۲۰ شرکت انتخاب می شود که در قالب متغیر های ورودی و خروجی و در مدل ترکیبی تحلیل شبیه سازی پویایی اقتصاد و بهینه سازی سبد سهام و کاهش ریسک با استفاده از سیستم عامل محور مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

مدل بکار گرفته شده جهت بهینه سازی هدف سبد سرمایه گذاری سهام، مدل فرناندز و گومز (۲۰۰۷) است؛ با این تفاوت که به جای عامل ریسک واریانس از عامل نیم واریانس استفاده می‌شود. در این تحقیق سه روش اصلی تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار گرفت.

روش انجام پژوهش حاضر با ارائه مدل مفهومی قابل تشریح است. در الگوریتم مورد استفاده در پژوهش حاضر از روش انجام مراحل برمبنای عملیات ماتریسی می‌باشد، داده های اولیه بدست آمده از جامعه آماری با استفاده از تکنیک های آماری نرم‌افزار VENSIM مورد تجزیه و تحلیل اطلاعات قرار گرفته است. نرم افزار VENSIM یک ابزار شبیه سازی قدرتمند برای شبیه سازی و آزمون مدل در سیستم های پیچیده پویا یا دینامیکی است.

۳- یافته ها

مدل سازی پیش بینی قیمت سهام

به منظور انتخاب بهترین مدل برای پیش بینی قیمت سهام سبد سهام سرمایه گذاری، به مدل سازی هر یک از سه سناریو مطرح شده در بخش قبل، به روش فازی پرداختیم. متوسط عملکرد هر یک از مدل ها بر روی داده های آزمایشی شرکت ها توسط سه معیار خطای میانگین مربعات مربعات خطا (RMSE)، ضریب تعیین (R^2) و ضریب تغییرات (CV) نشان داده شده است. با توجه به جدول ۱ مشاهد می شود تکنیک مدل فازی عملکرد بهتری را در

پیش بینی قیمت سهام داشته و مدلی که توامان از سناریو شماره یک و ANFIS استفاده می‌کنند، پیش بینی دقیق تری را فراهم می سازد. در این مدل تابع مثلثی شکا به عنوان تابع عضویت ورودی انتخاب شد و نوع تابع عضویت خروجی، ثابت در نظر گرفته شد. همچنین برای بهینه سازی پارامترهای سیستم استنتاج فازی ترکیب روش های گرادیان نزولی و حداقل مربعات خطا به کار گرفته شد.

جدول ۱- معیارهای ارزیابی عملکرد بر اساس روش های مختلف

روش		R^2	RMSE	CV
ANN	سناریو یک	۰.۸۰۷	۳۰۳	۰.۱۳
	سناریو دو	۰.۷۵۴	۴۴۱	۰.۱۵
	سناریو سه	۰.۸۱۹	۳۲۹	۰.۱۳
ANFIS	سناریو یک	۰.۸۴۵	۱۶۶	۰.۱۰
	سناریو دو	۰.۷۴۹	۲۵۲	۰.۱۳
	سناریو سه	۰.۸۲۲	۱۸۹	۰.۱۱

انتخاب سبد سهام بر اساس بازدهی پیش بینی شده فازی

با توجه به نتایج مرحله قبل، در ساخت سبد سهام بهینه سازی فازی از مدل ANFIS و سناریو یک، برای تعیین بازده مورد انتظار هر سهم استفاده می‌شود. بدین منظور با استفاده از اطلاعات مربوط به معاملات شرکت ها و شاخص کل بازار برای چهار هفته منتهی به ۹۵/۰۲/۴، به پیش بینی قیمت سهام شرکت‌ها در تاریخ ۹۵/۰۳/۱ اقدام می‌نمایم و از آن در ساخت سبد سهام بهینه بر اساس مدل میانگین-واریانس و چولگی استفاده کردیم. بازده حاصل از پیش بینی ANFIS در جدول ۲ نشان داده شده است. به منظور بیان کردن مسئله و نزدیک نمودن آن به شرایط دنیای واقعی برای ساخت سبد سهام بهینه محدودیت حداکثر سهم هر شرکت در سبد را یکبار برابر ۰/۲۵ و بار دیگر برابر ۰/۵ در نظر گرفتیم و میزان بازدهی در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- بازدهی سبدهای سهام با استفاده از بازده پیش بینی شده توسط ANFIS

			مدل میانگین- واریانس		مدل میانگین- واریانس-چولگی	
ردیف	نماد شرکت	بازده پیش بینی شده توسط (ANFIS) برحسب درصد	درصد سرمایه گذاری (سقف ۲۵ درصد)	درصد سرمایه گذاری (سقف ۵۰ درصد)	درصد سرمایه گذاری (سقف ۲۵ درصد)	درصد سرمایه گذاری (سقف ۵۰ درصد)
۱	وسپه	-۸.۲۲	۰	۰	۰	۰
۲	بتراس	-۱۶.۱۵	۰	۰	۰	۰
۳	وساخت	-۱۱.۵۲	۰	۰	۰	۰
۴	وملت	-۱۲.۵۶	۰	۰	۰	۰

			مدل میانگین- واریانس		مدل میانگین- واریانس-چولگی	
ردیف	نماد شرکت	بازده پیش بینی شده توسط (ANFIS) برحسب درصد	درصد سرمایه گذاری (سقف ۲۵ درصد)	درصد سرمایه گذاری (سقف ۵۰ درصد)	درصد سرمایه گذاری (سقف ۲۵ درصد)	درصد سرمایه گذاری (سقف ۵۰ درصد)
۵	وپترو	-۸.۸۳	۰	۰	۰	۰
۶	حفاری	۱.۰۵	۰	۰	۰	۰
۷	سفارس	-۱۲.۷۶	۰	۰	۰	۰
۸	وصنعت	-۱۶.۶۴	۰	۰	۰	۰
۹	وپاسار	-۸.۵۸	۰	۰	۰	۰
۱۰	وبهمن	۲.۰۵	۴	۱۱	۲	۵
۱۱	ونفت	-۳.۲۶	۰	۰	۰	۰
۱۲	وغدیر	-۱۴.۳۵	۰	۰	۰	۰
۱۳	کهرام	-۲.۳۲	۰	۰	۰	۰
۱۴	ولغدر	-۵.۸۰	۰	۰	۰	۰
۱۵	غادر	-۱۳.۱۰	۰	۰	۰	۰
۱۶	کسرا	۲۱.۳۲	۲۵	۲۰	۲۵	۲۲
۱۷	کفرا	۱۵.۱۶	۲۵	۳۰	۲۵	۲۹
۱۸	واتی	۸.۷۸	۲۵	۲۳	۲۳	۲۰
۱۹	ونوین	۴.۱۹	۲۱	۱۶	۲۳	۲۳
۲۰	کچینی	-۵.۶۵	۰	۰	۰	۰
بازدهی واقعی سبد بر حسب درصد			۱۱.۹۶	۱۲.۲۰	۱۲.۱۹	۱۲.۷۹

انتخاب سبد سهام بر اساس میانگین بازدهی گذشته

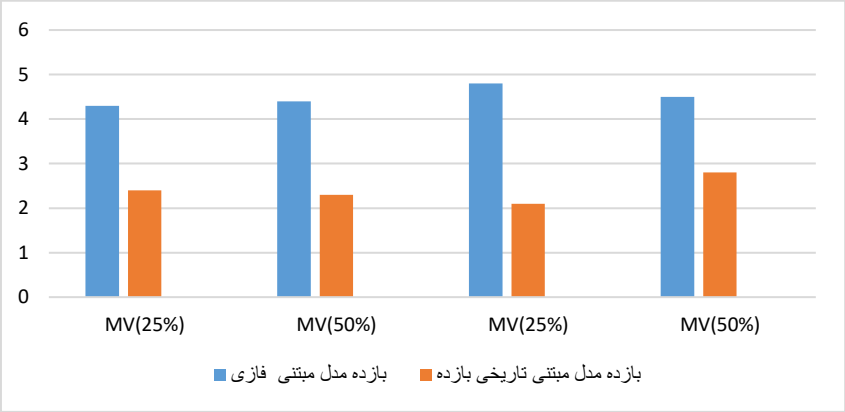
در بسیاری از تحقیقات از میانگین بازده تاریخی هر سهم، به عنوان بازده سبد بهینه سهام مورد نیاز استفاده شده است. لذا برای سنجش کارایی مدل پیشنهاد شده در این پژوهش، مدل‌های میانگین-واریانس و میانگین- واریانس چولگی را با استفاده از میانگین بازدهی و درنظر گرفتن محدودیت‌های قبلی حل نمودیم. نسبت حضور سهام هر شرکت در سبد و بازده هر یک از این مدل‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳- بازدهی سبدهای سهام با استفاده از میانگین تاریخی بازده

			مدل میانگین- واریانس		مدل میانگین- واریانس-چولگی	
ردیف	نماد شرکت	بازده پیش بینی شده توسط (ANFIS) برحسب درصد	درصد سرمایه گذاری (سقف ۲۵ درصد)	درصد سرمایه گذاری (سقف ۵۰ درصد)	درصد سرمایه گذاری (سقف ۲۵ درصد)	درصد سرمایه گذاری (سقف ۵۰ درصد)
۱	وسپه	۰.۸۵	۴	۰	۰	۰
۲	بتراس	۰.۴۸	۰	۰	۰	۰
۳	وساخت	۰.۰۸	۰	۰	۰	۰
۴	وملت	۰.۴۹	۰	۰	۰	۰
۵	وپترو	۱.۴۹	۰	۰	۰	۰
۶	حفاری	۲.۳۹	۴	۳	۷	۳
۷	سفارس	۰.۶۴	۰	۰	۰	۰
۸	وصنعت	۱.۱۵	۰	۰	۰	۰
۹	وپاسار	-۱.۷۹	۰	۰	۰	۰
۱۰	وبهمن	۰.۲۷	۱	۰	۰	۱
۱۱	ونفت	-۰.۰۶	۰	۰	۰	۰
۱۲	وغدیر	۱.۹۵	۲	۰	۰	۰
۱۳	کهرام	۲.۸۲	۱۲	۳	۶	۶
۱۴	ولغدر	-۰.۰۴	۰	۰	۰	۰
۱۵	غادر	۲.۸۶	۰	۰	۰	۰
۱۶	کسرا	۶.۵۳	۲۵	۵۰	۲۵	۵۰
۱۷	کفرا	۴.۳۱	۲۴	۲۰	۲۵	۲۱
۱۸	واتی	۲.۵۶	۴	۱۶	۲۱	۱۱
۱۹	ونوین	۰.۴۸	۰	۰	۰	۰
۲۰	کچینی	۲.۶۹	۱۹	۶	۱۱	۶
بازدهی واقعی سبد بر حسب درصد			۶.۵۸	۱۰.۱۰	۸.۷۱	۱۰.۳۱

مقایسه بین مدل‌های تحقیق با مدل‌های مبتنی بر میانگین تاریخی بازده

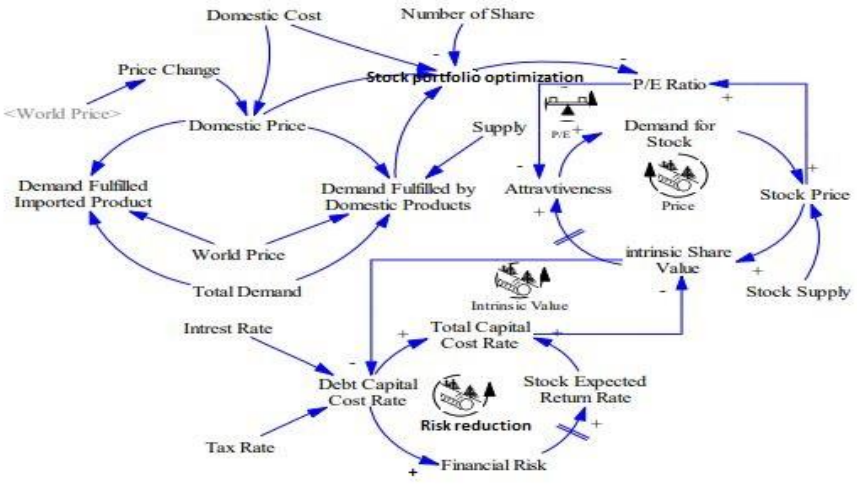
مقایسه بین سبدهای مدل مبتنی بر بازده میانگین ارائه شده در جداول ۲ و ۳ نشان می‌دهد: مدل هایی که در آن‌ها از اطلاعات پیش بینی شده ANFIS استفاده شده است، بازدهی بالاتری را برای سرمایه‌گذاران سبد سهام سرمایه گذاری فراهم می‌نماید. این امر ناشی از آن است که تکنیک های هوشمند، نسبت به میانگین تاریخی بازده، تخمین بهتری از بازده آتی سهام ارائه می‌کنند.در نمودار ۱، مقایسه بین این مدل‌ها آورده شده است.



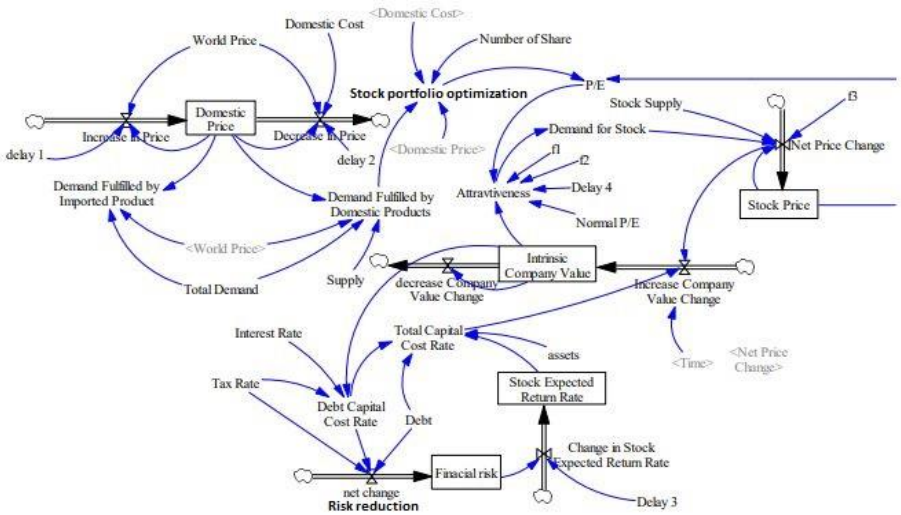
شکل ۱- نمودار مقایسه بین مدل های تحقیق با مدل‌های مبتنی بر میانگین تاریخی بازده

شبیه سازی پویایی اقتصاد و بهینه سازی سبد سهام و کاهش ریسک با استفاده از سیستم‌های عامل‌محور

برای تعیین ارتباط بین متغیرها در روش شبیه سازی سیستمی و بهینه سازی سبد سهام و کاهش ریسک، ابتدا ارتباط این متغیرها بر اساس روابط علت و معلولی نشان داده می شود، سپس برای انجام عملیات پویا شناسی، این متغیرها در قالب متغیرهای نرخ و حالت گروه بندی می‌شوند. در نمودار شماره دو و سه، کل الگوی علت و معلولی و الگوی سیستمی پژوهش در یک نگاه نشان داده شده است.

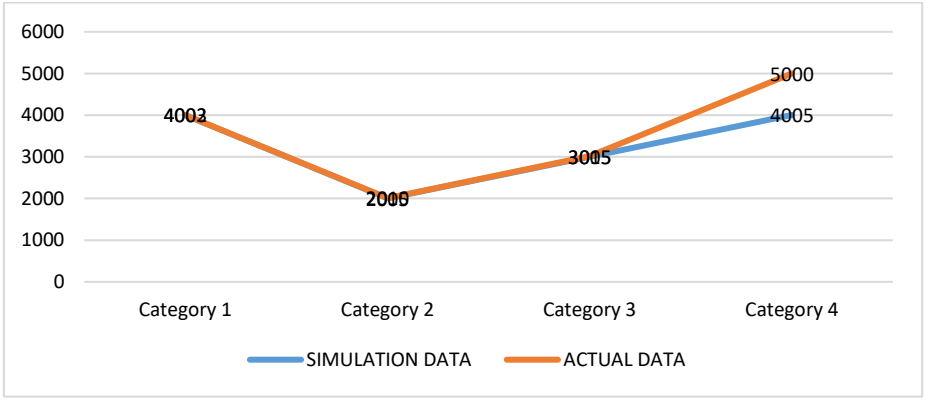


شکل ۲- نمودار الگوی علت و معلولی پژوهش



شکل ۳- نمودار الگوی سیستمی جریان و حالت پژوهش

هدف از این آزمون مقایسه بررسی نتایج شبیه سازی با داده های حقیقی می‌باشد که برای اطمینان از صحت عملکرد الگوهای رفتار عمل می‌نماید. به عبارتی دیگر در این حالت رفتار شبیه سازی شده با الگو باز تولید و داده های واقعی مقایسه می‌شود. برای اطمینان از اعتبار عملکرد الگو و روابط تعریف شده، آزمون های متعددی با نرم افزار Vensim DSS انجام شد که نتایج آن ها به شرح زیر است: همانطور که در نمودارهای شماره ۳ ملاحظه می‌شود. بهینه سازی سبد سهام در کاهش ریسک در سال ۱۳۹۵-۱۴۰۰ نشان داده شده است.



شکل ۴- نمودار آزمون رفتار الگوی بر اساس بهینه سازی سبد سهام و کاهش ریسک

۴- بحث و نتیجه‌گیری

آنچه سرمایه گذاران امیدوارند از طریق بهینه سازی سبد به دست آورند، حداکثر کردن بازده پرتفوی و به حداقل رساندن ریسک پرتفوی است. از آنجایی که بازده بر اساس ریسک تغییر می کند، سرمایه گذاران باید تضاد بین ریسک و بازده سرمایه گذاری خود را متعادل کنند. بنابراین هیچ پرتفوی بهینه سازی شده ای وجود ندارد که همه سرمایه گذاران را راضی کند. درسال‌های اخیر، سرمایه گذاری وجوه مشتری یا سرمایه گذار این انتخاب به عواملی مانند نرخ بازده مورد نیاز سرمایه گذار و ریسک پذیری سرمایه گذار بستگی دارد. اگر نیاز سرمایه‌گذار نرخ بازدهی بالایی باشد و برای آن آماده ریسک بالایی باشد، مدیر سبد سرمایه‌گذاری می‌تواند در سهام، گزینه‌ها، معاملات آتی و غیره سرمایه‌گذاری کند و اگر سرمایه‌گذار نمی‌خواهد ریسک زیادی بکند. و آماده پذیرش متوسط نرخ بازدهی است. انتخاب سبد سرمایه گذاری همواره یکی از مباحث مهم در حوزه مدیریت سرمایه گذاری بوده که در رابطه با نحوه تخصیص سرمایه یک سرمایه گذار به دارایی های مختلف و تشکیل یک پرتفوی کارا را بحث می کند که هرچه مفروضات و شرایط مدلسازی جهت انتخاب و بهینه سازی سبد سرمایه گذاری به شرایط دنیای واقعی نزدیکتر باشد، نتایج حاصل از آن بیشتر قابل اتکا یا اصطلاحا اقتصادی ترخواهد بود. نتایج و بررسی های پژوهش اذعان از آن دارد که انتخاب سبد سهام از مسایل بهینه سازی است و این نوع گزینش در مقابل تغییراتی که در طول زمان رخ می دهد (با نگاه سیستمی)در مقایسه دو عامل محوری نسبت بازده و ریسک،دارای الگوریتمی است که پدیده اقتصاد را با تمام پویایی اش رو به بهبودی سوق می دهد.سرمایه گذاران در بازار سهام همواره به دنبال تشکیل پرتفوی از سهام شرکت ها، دارایی های سایر بازارهای مالی و غیرمالی هستند که بتوانند با حفظ سطح سود مورد انتظار، ریسک سبد سرمایه گذاری خود را حداقل کنند. در نتیجه سرمایه گذاران بازارهای سایر دارایی های مالی و غیرمالی را نیز رصد می کنند. آنچه که در این میان می تواند به سرمایه گذاران بیش از هر چیز دیگری کمک کننده باشد، درک روابط بین بازارهای مالی و غیر مالی با بازار سهام است. به عبارت بهتر آنها باید میزان سرایت پذیری شوک ها و اختلالات از سایر بازارها به بازار مالی را تعیین کنند و این خود حلقه هایی از بازخورد در سیستم اقتصادی ایجاد می کند.این امر ممکن است در شرایط افت بازار، زیان‌های زیادی به سرمایه‌گذاران تحمیل کند؛ بنابراین، توصیه می‌شود جایگاه پویایی اقتصادی در بهینه‌سازی سبد مدنظر قرار گیرد.تصمیم گیری سرمایه گذاران،موضوع مورد توجه مباحث مالی رفتاری است.قلمرو مالی رفتاری به چگونگی تصمیم گیری افراد در شرایط ریسک می تواند بپردازد. بر اساس تئوری های مالی و اقتصادی؛ بدان معنا که هرچه قدر سرمایه گذاران ریسک بالاتری را بر اساس رویکرد ذهنی خود ادراک نمایند و شرایط را نامطمئن تر ارزیابی کنند ریسک پذیری آن ها کمتر شده و مدیریت بیشتری بر سبد سهام خود اعمال می کنند و اینگونه شاید راه مبارزه با پویایی سیستم انتخاب و تصمیم شود.در همین راستا میزان نقدشوندگی سهام بر

تصمیمات سرمایه گذاران در تشکیل و مدیریت پرتفوی موثر است.به عبارت دیگر سرمایه گذاران منطقی برای سهامی که نقدشوندگی کمتری دارد،صرف ریسک بیشتری را مطالبه میکنند و بازده مورد انتظار آنها بیشتر خواهدبود.همچنین بنا بر استنباط و نوع برخورد با نوع ریسک باید میزان ادراکات از ریسک تعیین و بررسی و راه های مبارزه با آن و یا برخورداری از کمترین مخاطرات در دستور کار قرار گیرد.به طور مثال؛ زمانی که سود حاصل

از افزایش قیمت سهام کاهش می یابد،سرمایه گذار باید به سرعت این کاهش قیمت سهام را ارزیابی کند و اقدام لازم را برای مدیریت سبد سهام خود انجام دهد. بهینه سازی یک سبد سهام از یک مجموعه داده مالی معین، همیشه یک کار بسیار جذاب است، زیرا عوامل مختلفی باید در نظر گرفته شوند. از این رو، روش‌های بسیاری بر اساس الگوریتم‌های تکاملی در دهه‌های گذشته برای مقابله با مسئله بهینه‌سازی پورتفولیو توسعه یافته‌اند. برای ارائه یک سبد سهام انعطاف‌پذیرتر، ما الگوریتمی را برای بهینه‌سازی پرتفوی سهام گروهی با استفاده از الگوریتم ژنتیک گروه‌بندی پیشنهاد می‌کنیم. مطابق با سبد سهام گروهی بهینه شده، می توان سبدهای سهام زیادی تولید و در اختیار سرمایه گذاران قرار داد. هر کروموزوم در الگوریتم ژنتیک از یک بخش گروه بندی، یک بخش سهام و یک بخش سهام تشکیل شده است. قسمت های گروه بندی و سهام برای نشان دادن نحوه تقسیم سهام به گروه ها استفاده می شود. بخش سبد سهام برای نشان دادن تعداد سهام باید از گروه ها برای تشکیل یک سبد انتخاب شود و چه واحدهایی باید خریداری شوند استفاده می شود. چهار عملکرد تناسب اندام برای ارزیابی هر فرد طراحی شده است. هر یک از آنها از موجودی گروه، مانده واحد، مانده قیمت سهام و رضایت پرتفوی تشکیل شده است. برای اطمینان از اعتبار عملکرد الگو و روابط تعریف شده، آزمون‌های متعددی با نرم افزار Vensim DSS انجام شد. در واقعی دیگر دستاورد این تحقیق تشکیل سبد بهینه خود اقدام به کپی برداری از سبد سهام افراد دیگر نکنید و تلاش کنید سبد منحصر به فردی را برای خود ایجاد کنید. از دیگر نکات مهم در زمینه نحوه تشکیل سبد سهام و دیگر مسائل بازار سهام کسب آموزش و تجربه است. با افزایش اطلاعات بورسی خود می توان پرتفوی سهام را به شکلی چید که سرمایه و ریسک به بهترین شکل مدیریت شود.در بازار سرمایه می بایست به صورت کاملا منطقی عمل کنید و چنانچه مطابق تحلیل های خود اقدام به خرید سهمی کردید ولی در ادامه روند طبق پیش بینی های شما روند سهم شکل نگرفت، بهتر است هرچه سریع تر اقدام به فروش آن کنید و از سهم خارج شوید چرا که این کار از ضررهای بیشتر در آینده نزدیک جلوگیری خواهد کرد. نکته مهم آخر اینکه افراد حرفه ای می توانند به شما در نحوه تشکیل سبد سهام و داشتن سبد سهام بهینه کمک کنند، پس اگر افراد با تجربه در اطراف خود دارید که میتوانند در این راستا به شما کمک کنند، بی شک مشورت کردن با آن ها نیز میتواند کمک کننده باشد.

پیشنهاد می شود دارایی خود را بین چند سهم تقسیم بندی کنید و از تک سهمی بودن شرکت ها به شدت خودداری کنند. بعضی اتفاقات تاثیر مستقیمی بر یک شرکت و سهام آن دارند، لذا تمامی شرکت ها تحت تاثیر آن رویداد قرار نخواهند گرفت. با تنوع بخشی به سبد سهام می توان ریسک غیر سیستماتیک را کم کرد. هر چقدر تعداد سهم های یک سبد بیشتر باشد، ریسک غیر سیستماتیک نیز کاهش خواهید یافت، ولی نکته مهمی که باید در نظر داشت این است که تنوع بیش از حد سبد سهام نیز باعث چالش هایی از جمله افزایش هزینه معاملاتی و صرف زمان قابل توجه برای بررسی سهم های مورد نظر خواهد شد.

پیشنهاد می شود با توجه به بالاتر بودن نسبت مدل تحقیق ترکیبی نسبت به مدل های برابری وزنی و میانگین واریانس، استفاده شود که از مدل ترکیبی معرفی شده به ویژه در شرایط پرخطر به سرمایه گذاران و مدیران سبد سهام توصیه می‌شود تا پرتفوی را در شرایط شدیدتر مقاوم نمایند در واقع لازمه‌ی تصمیم‌گیری در فرآیند مدیریت دارایی، به‌کارگیری اصول تنوع‌بخشی است. این امر موجب مدیریت پرتفوی بهینه به معنای تعیین نقاط swot در

انتخاب بدهی در مقابل ریسک و بازدهی سبد سرمایه گذاری میشود و نیز پیشنها می‌شود که در مشاوره مدیریت دارایی و سبد سرمایه گذاری (برخلاف سبدگردان های فعال در کشور که صرفا در بازار بورس فعالیت می نمایند) فعالیت در تمامی بازارها به صورت بالقوه امکان معامله و کسب سود کنند، هرچند با توجه به شرایط هر بازار و ملاحظات سرمایه گذار ممکن است برخی از این بازارها در سبد سرمایه گذاری شخص پیشنهاد نشود، اما استفاده از پتانسیل بازار سرمایه (عمدتا سهام)، بازار جهانی Forex، بازار ارز، بازار طلا، بازار مسکن، خودرو، کالاها و اختیارات آتی، ارزهای دیجیتال crypto currencies و سایر فرصت های خاص در گذر زمان همگی در برنامه مشاور و طراحی سبد سرمایه گذاری لحاظ خواهد گردید.

از محدودیت های این پژوهش میتوان بیان کرد : محققان آتی تشویق می شوند تا عملکرد مدل ترکیبی مطالعه حاضر را با سایر مدل های انتخاب پرتفوی سهام، مانند مدل های مبتنی بر ارزش در معرض خطر و کسری مورد انتظار، مقایسه کنند. همچنین موضوع دیگری که می تواند برای تحقیقات آتی در این زمینه در نظر گرفته شود، ارائه یک فرم چند دوره ای از مدل انتخاب پرتفوی برابری ریسک قوی نسبی است، در واقع مهم ترین کمیت مدل مارکویتز این می‌باشد که در این مدل‌ها تمام عواملی را که در دنیای واقعی اندازه گیری میکنند دارای ریسک و بازده موثر باشد و نیز این تحقیق در شرکت های برتر سازمان بورس اوراق بهادار تهران انجام پذیرفت با توجه به موقعیت مکانی و جغرافیایی این شرکت ها در پاسخ گویی به بعضی از عوامل بهینه سازی سبد سهام در کاهش ریسک مخصوصاً مسائل زیر ساختی و رقابتی متفاوت است،که در موقعیت مکانی و جغرافیایی متفاوت و مطلوب‌تری از نظر شرکت کنندگان واقع است.

فهرست منابع

ابویی، محمد حسین و قانعی، حمید، (۱۳۹۱)، کاهش ریسک سبد سهام با استفاده از تکنیکFMEA ، اولین کنفرانس ملی مهندسی صنایع و سیستم ها، نجف آباد. ص ۱-۱۱.

اسکو، وحید و قنبری عمران، رهبر و اسدی، وحید، (۱۴۰۰)، بررسی تاثیر نقش مدیرعامل بر مدیریت ریسک در شرکت های پذیرفته شده بورس اوراق بهادار تهران، دومین کنفرانس بین المللی چالش ها و راهکارهای نوین در مهندسی صنایع و مدیریت و حسابداری، دامغان. ص ۱-۹.

تهرانی، رضا، فلاح تفتی، سیما، آصفی، سپهر، (۱۳۹۷)، «بهینه سازی سبد سهام به کمک الگوریتم فراابتکاری دسته های میگو با استفاده از معیارهای مختلف از ریسک در بورس اوراق بهادار تهران، فصلنامه مالی، دوره بیستم، شماره ۴، ص ۴۰۹-۴۲۶.

دیده خانی، حسین و فریدونی کوچکسرایی، زینب، (۱۳۹۷)، طراحی و حل مدل متوازن سازی مجدد سبد سهام چند هدفه با روش ترکیبی شبیه سازی و برنامه ریزی آرمانی فازی، مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، دوره :۹، شماره:۳۷. ص ۱-۱۲.

راعی، رضا، مهدی خواه، حسین، باسخا، حامد، (۱۳۹۵)، «بهینه سازی سبد سهام با استفاده از روش Mean-cvar و رویکرد ناهم سانی واریانس شرطی متقارن و نامتقارن، دوره بیست و دوم، شماره ۵۸، ص ۱۴۹-۱۵۹.

رنجبری وحید، محمد حسین و صادقی شریف، سید جلال و عیوض لو، رضا و مهرارا، محسن، (۱۳۹۹)، بهینه سازی و مدیریت فعال پابرجای سبد سرمایه گذاری با استفاده از الگوریتم کلونی زنبور عسل؛ مورد مطالعاتی: بورس اوراق بهادار تهران. ص ۱-۹.

فدایی، علی و علیرضایی، ابوتراب و هاشم زاده خوراسگانی، غلامرضا و فتحی هفشجانی، کیامرث، (۱۴۰۰)، مدیریت ریسک مالی در صنعت خودروسازی با رویکرد تحلیل شبکه ای فازی.

فلاحی گنزق، الهام، مخاطب رفیعی، فریماه، (۱۴۰۰)، «مدل بهینه سازی ترکیبی از انتخاب پورتفوی شامل ملاحظات مالی و اخلاقی، مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره ۴۶، ص ۶۲۶-۶۴۳.

نجفی، امیرعباس، نوپور، کبری، قهطرانی، علیرضا، (۱۳۹۶)، «بهینه سازی بازه ای سبد سهام با سنجه ریسک ارزش در معرض خطر مشروط»، دوره نوزدهم، شماره ۱، ص ۱۵۷-۱۷۲

نصیرزاده، فرناد و خانزادی، مصطفی و علیپور، مجید، (۱۳۹۴)، ارزیابی اقتصادی پروژه های BOT با یکپارچه سازی روش های شبیه سازی پویایی سیستم و منطق فازی. ص ۱-۱۱.

Antti Petajisto, (2019), "Active Share and Mutual Fund Performance", http://ssrn.com / abstract REVIEW, VOL. 94 NO. 5, PP. 127-211-.

Chang, K. H., & Young, M. N. (2019). Behavioral stock portfolio optimization considering holding periods of B-stocks with short-selling. *Computers & Operations Research*, *112*, 104773.

Chen, W., Zhang, H., Mehlawat, M. K., & Jia, L. (2021). Mean–variance portfolio optimization using machine learning-based stock price prediction. *Applied Soft Computing*, *100*, 106943.

Eraslan, V. (2018). Fama and French Three-factor model: Evidence from Istanbul stock Exchange. Business and Economics Research Journal, Vol.4, No.2, pp. 11-22

Mendonça, G. H., Ferreira, F. G., Cardoso, R. T., & Martins, F. V. (2020). Multi-attribute decision making applied to financial portfolio optimization problem. *Expert Systems with Applications*, *158*, 113527.

Oliveira, J. B., Jin, M., Lima, R. S., Kobza, J. E., & Montevechi, J. A. B. (2019). The role of simulation and optimization methods in supply chain risk management: Performance and review standpoints. *Simulation Modelling Practice and Theory*, *92*, 17-44.

Samimi, Amir. "Risk Management in Information Technology." *Progress in Chemical and Biochemical Research* 3.2 (2020): 130-134.

Tayalı, S. T. (2020). A novel backtesting methodology for clustering in mean–variance portfolio optimization. *Knowledge-Based Systems*, *209*, 106454.

Van Staden, P. M., Dang, D. M., & Forsyth, P. A. (2021). The surprising robustness of dynamic Mean-Variance portfolio optimization to model misspecification errors. *European Journal of Operational Research*, *289*(2), 774-792.

Samimi, Amir. "Risk Management in Information Technology." *Progress in Chemical and Biochemical Research* 3.2 (2020): 130-134.

Shinzato, T. (2018). Maximizing and minimizing investment concentration with constraints of budget and investment risk. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, *490*, 986-993.

Financial Economics
Vol. (14) Issue (56) Winter 2024

Simulating the dynamics of the economy and optimizing the portfolio and reducing risk using operating systems

Shahram Izadi
Department of Financial Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Shahram_mba@yahoo.com

Ali Esmailzadeh Moghari
Department of Accounting, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (Corresponding Author)
Alies35091@gmail.com

Farzaneh Haj Hassani
Department of Economics, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
F.hajihassani@srbiau.ac.ir

Shadi shahverdiani
Department of Financial Management, Qods City Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Sh.shahverdiani@qodsiau.ac.ir

Abstract
The purpose of this research is to simulate the dynamics of the economy and optimize the stock portfolio and reduce risk using agent-based systems. The financial data collection tool is data from top listed companies, which derive their value from an underlying asset. Obviously, in order to enter the market of top companies, an investor needs to predict the future process of stock portfolio optimization to cover his risk. For this purpose, in the research, he chose the appropriate equation to model the dynamics of the economy and optimize the stock portfolio and reduce risk. Optimizing the stock portfolio has been shown to reduce risk in 2015-2015. In order to reach the main conditions of the optimal stock portfolio, the returns obtained from the forecasted price by ANFIS are checked individually, the maximum share limit of each company is considered once equal to 0.25 and another time equal to 0.5. The purpose of this test Comparing the results of simulation research with real data is to ensure the correctness of the behavioral model. In this case, the simulated behavior is compared with real data and reproduced.
Keywords: Stock portfolio optimization, economic simulation, stock price, risk reduction, operating system