دسترسی در سایتِ http://jnrm.srbiau.ac.ir
سال نهم، شماره چهل پنجم، آذر و دی ۱۴۰۲
شماره شاپا: ۵۸۸-۲۵۸۸X

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

پژوهش‌های نوین در ریاضی

کاربرد الگوریتم ژنتیک جهت یافتن تعادل رفتارهای سرمایه گذاران حاضردر یک بازی چانه زنی

مریم رحیمی[۱]، حمیدرضا وکیلی‌فرد[۲]، رضا حبیبی[۳*]، بیژن عابدینی[۴]، داوود خدادادی[۵]

(۱) گروه حسابداری، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران.
(۲) گروه حسابداری و مدیریت مالی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
(۳) گروه بانکداری، موسسه عالی آموزش بانکداری ایران، تهران، ایران
(۴) گروه مدیریت و حسابداری، دانشگاه هرمزگان، هرمزگان، ایران
(۵) گروه حسابداری، دانشگاه قشم، قشم، ایران

تاریخ ارسال مقاله: ۱۴۰۲/۰۵/۲۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۸/۲۸

چکیده

هدف اصلی این پژوهش طراحی و تبیین مدل رفتار استراتژیک سرمایه گذاران با استفاده از نظریه بازی و تعادل نش برای تحلیل رفتارهای متقابل سرمایه گذاران طی سال های ۱۳۸۹-۱۳۹۹ می‌باشد. جامعه آماری پژوهش کلیه شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار می باشد که به روش حذف سیستماتیک ۸۴ شرکت به عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند. پژوهش از دو بخش بازی چانه زنی و اجرای مدل میانگین واریانس مارکویتز تشکیل شده است که جهت اجرای بازی چانه زنی و الگوریتم ژنتیک از نرم افزار متلب استفاده شده است.

واژه‌های کلیدی: رفتارهای استراتژیک، تخصیص بهینه، مدل مارکویتز، تعادل نش.

۱. عهده‌دار مکاتبات: Email: r_habibi@gmail.com

۱. مقدمه

دانش مالی از گذشته تا به حال پارادایم‌های مهم ذیل را پشت سر گذاشته است: (۱) تخصیص سرمایه بر اساس معیار ریسک و بازده مورد انتظار؛ (۲) مدل‌های قیمت‌گذاری مبتنی بر ریسک دارایی‌های مالی همچون مدل‌های قیمت‌گذاری تجربی؛ (۳) مدل‌های قیمت‌گذاری ادعاهای محتمل‌الوقوع یا شرطی و (۴) تئوری میلر/ مودلیانی و تئوری تکمیل کننده آن، یعنی تئوری نمایندگی. تمامی این تئوری‌های اقتصادی از عقلانیت سرمایه‌گذار نشأت می‌گیرد. در حالی‌که این رویکردها انقلابی در مطالعات مالی به وجود آورده است، اما این تئوری‌ها از بسیاری مباحث کلیدی چشم‌پوشی کرده است.

مدل‌های سنتی نقش محدودی برای حجم معاملاتی قائل هستند، در حالی که در عمل حجم سالانه در بورس‌ها به ۱۰۰٪ سهام منتشره و بیشتر می‌رسد. همچنین، در حالی‌که مزایای تنوع‌بخشی از طریق تئوری‌های نوین مورد تأکید قرار می‌گیرد، اغلب سرمایه‌گذاران سبد خود را به تعدادی سهم محدود می‌کنند. در نهایت، به نظر می‌رسد که تغییر مقطعی بازده مورد انتظار تنها به دلیل تفاوت ریسک بین سهام شرکت‌ها نباشد. بر مبنای مشاهدات ذکر شده، علوم مالی کلاسیک نقش محدودی در فهم موضوعات ذیل دارد: (۱) چرایی معامله توسط سرمایه‌گذاران، (۲) چگونگی رفتار معاملاتی سرمایه‌گذاران، (۳) چگونگی شکل‌دهی سبد توسط سرمایه‌گذاران؛ و (۴) چرایی تفاوت بازده سهام به دلایلی غیر از عامل ریسک. در حوزه مالی شرکتی نیز شواهد نشان می‌دهد که ادغام و تحصیل و تصمیمات ساختار سرمایه با تئوری‌های کلاسیک یا تصمیمات مدیران عقلایی مطابقت ندارد، و مجدداً معمایی به وجود می‌آید که باید توضیح داده شود.

نظریه‌پردازان مالی کلاسیک چند انتقاد مشترک برای مالی رفتاری بیان می‌کنند. اولاً، غالباً بیان می‌شود که مدل‌های رفتاری تاحدودی کاربرد منحصر به فرد داشته و برای توضیح رویدادهای خاص طراحی می‌شود. پاسخ به این انتقاد این است که مدل‌های رفتاری بر این مبنا طراحی می‌شود که افراد در واقعیت بر اساس شواهد تجربی وسیع، چگونه رفتار می‌کنند و شواهد تجربی را بهتر از مدل‌های کلاسیک توضیح می‌دهند. انتقاد دیگری که برای مالی رفتاری بیان می‌شود این است که مطالعهٔ تجربی این حوزه درگیر داده‌کاوی است (به عبارت دیگر، چنانچه محققان از طریق برآورد تعدادی مدل رگرسیون انحرافی را بیابند، در نهایت موفق خواهند بود).

در هر حال، بسیاری از مطالعات تجربی، هم بر حسب بعد زمان و هر بر اساس بعد مقطع در بین کشورهای مختلف، بر اساس شواهد برون نمونه‌ای تأیید می‌شود. در نهایت، اغلب ادعا می‌شود دانش مالی رفتاری هیچ تئوری مشخصی ارائه نمی‌کند. این نقد ممکن است در این لحظه صحیح باشد، اما تئوری‌های سنتی مبتنی بر ریسک نیز قویاً توسط داده‌ها پشتیبانی نمی‌شود. بنابراین، به نظر می‌رسد که موردی جدی وجود داشته باشد که بتوان بر مبنای آن تئوری‌های ارائه کرد که سازگار با شواهد باشد، در مقایسه با تئوری‌هایی که بر اساس اقتصاد مبتنی بر عقلانیت بوده و پشتیبانی تجربی از این تئوری‌ها کاملاً محدود باشد. یکی از تئوری‌هایی که در حوزه مالی رفتاری نقشی معنادار در توصیف شواهد تجربی مرتبط با رفتار معاملاتی سرمایه‌گذاران دارد، تئوری بازی‌ها است که رفتار قیمت سهام و در نتیجه رفتار سرمایه‌گذاران را بر حسب سوءگیری‌های زیان‌گریزی و ریسک‌گریزی سرمایه‌گذاران توضیح می‌دهد، رفتاری که تئوری مطلوبیت سنتی کلاسیک قادر به توضیح بعد زیان‌گریزی آن نمی‌باشد.

۲. مبانی نظری و ادبیات نظری پژوهش

تئوری بازی مطالعه افراد منطقی و علاقه مند به تعامل در رفتار استراتژیک است . یک بازی گروهی از تصمیم گیرندگان منطقی را شامل می شود که بازیکنان با شرکت در یک تمرین تصمیم گیری جمعی به نام یک بازی

مشارکت می کنند. در بازی هر بازیکن نیاز دارد تا یک اکشن یا استراتژی را انتخاب کند و نتیجه بازی با مشخصات استراتژی های انتخاب شده توسط بازیکنان مشخص می شود.بازیکنان نسبت به نتایج ممکن متفاوت عمل می کنند و فرض عقلانیت این است که بازیکنان استراتژی هایی را انتخاب می کنند که منجر به نتایج مطلوب می شود.از نظر عملیاتی ، ترجیحات یک بازیکن توسط یک تابع نمایش داده می شود.فرض اینکه هر بازیکن منطقی رفتار می کند به این معنا است که آنها نسبت به عملکرد خود ، به طور مداوم به منافع خود می اندیشند.یعنی هر بازیکن بدون در نظر گرفتن استراتژی دیگر بازیکنان ، استراتژیی را انتخاب می کند که حداکثر مطلوبیت را داشته باشد. برخی از سؤالات که در این مرحله باید بپرسید شامل موارد زیر است: آیا می توان نتایج "پایدار" برای چنین بازی هایی را پیش بینی کرد؟ چه اتفاقی می افتد اگرهر بازیکنان اطلاعات محدودی داشته باشند؟ بار محاسباتی یک بازیکن برای دستیابی به یک استراتژی بهینه ، چقدر است؟ در صورت همکاری ، بازیکنان چقدر می توانند بهتر عمل کنند؟ تئوری بازها سعی در پاسخ به این سؤالات و سؤالات دیگر دارند.

در اقتصاد از نظری بازی ها عمدتاً برای تحلیل بازارها، رفتار متقابل بازیکنان اقتصادی و استراتژی های آنها استفاده می‌شود. اساساً در همه الگوهای بازی، نهاد اصلی بازیکن است که در تصمیم‌گیری های خو در رویایی با یک فرد یا گروه است. بنابراین چگونگی تصمیم گیری های بازیکنان و عایدی آنها نه تنها متاثر از اهداف و بلکه متاثر از اهداف و استراتژی های بازیکنان مقابل نیز است. از این رو بازیکنان باید قواعد، مقررات و چارچوب بازی را مورد توجه قرار دهند.(منصوری، ۱۳۹۵).

تاریخچه نظریه بازی ها فراز و نشیب های بسیاری را تجربه کرده است. برخی از متون، تاریخ شروع آن را تا ۵۰۰ سال قبل از میلاد، زمانی که مجموعه قوانین شرعی یهود تدوین شده دانسته اند. اما مسئله ای که مسلم است، این است که تفکر استراتژیک و تفکر راجع به روش های مقابله با عوامل هوشمند در یک سیستم استراتژیک همواره در بشر وجود داشته است. آنچه ما امروز به عنوان نظریه بازی ها می شناسیم، در واقع چارچوبی برای تجزیه و تحلیل رفتار عوامل مختلف در یک محیط استراتژیک می باشد. این نظریه شامل یک سری تکنیک های ریاضی و یک مجموعه از مفاهیم منطقی است که سعی در پیش بینی و یا تجزیه و تحلیل رفتار عوامل مختلف در یک محیط استراتژیک می کند. با چنین نگرشی، شاید بتوان آغاز نظریه بازی های مدرن را نیمه قرن بیستم دانست. در ادامه به رویدادهای مهمی که در توسعه نظریه بازی ها نقش مهمی را ایفا نموده اند، اشاره شده است.

اهمیت روز افزون تصمیم گیری در شرایط تعارض بین رقبا و بکارگیری فنون ریاضی در جهت پیشبرد اهداف مالی است. از آنجائیکه در سالیان اخیر بنگاههای اقتصادی در بازارهای محلی با رقابت شدیدی از سوی رقبای داخلی و خارجی خویش مواجه گردیده اند و محیط از حالت ایستا به پویا تغییر وضعیت نموده، دیگر نمی توان تنها به روشهای ریاضی و ایستای مدیریت مالی در تصمیم گیری ها بسنده نمود و لزوم توجه روز افزون به تصمیمات و استراتژیهایی که از سوی رقبا اخذ می گردند، بیش از پیش احساس می گردد. ارزیابی اقتصادی سرمایه گذاری در سهام در محیط پراز چالش و متلاطم امروز نیاز به مدیرانی دارد که ریسک پذیری را بخشی از وظایف خود بدانند و این واقعیت را بپذیرند که امروز در شرایط عدم قطعیت نیازمند بکارگیری فنون جدید در تصمیم گیری می باشند. در سال های اخیر روش هایی چون منطق فازی و فنون تصمیم گیری وارد حوزه مدیریت مالی گردیده اند. بین رقبای حاضر در بازار سرمایه تعادل ایجاد نماید به نحویی که منافع همه طرفین حاضر در بازار(خریدار و فروشنده، سهامداران و...) حاصل گردد. نقطه تعادل به مدیران برای اخذ تصمیم صحیح و نیل به نقطه بهینه کمک می نماید تا با استفاده از بازی های همزمان، پویا و تشکیل ائتلاف قادر به پاسخگویی در شرایط تعارض باشند، و همه طرفین به مطلوبیت مد نظر خویش نایل گردند. مدل تئوری بازی ها این فرصت را به بازیکن می دهد تا با

کنش و رفتار عقلایی تصمیم درست را در مقابل رقبا در بازار سرمایه اتخاذ نموده، به گونه ایی که همه طرفین سود و زیان مشترکی از انجام بازی عایدشان گردد. مدیران با استفاده از تئوری بازی ها و به دور از مدل های ریاضی سخت و دشوار و تنها با اطلاعات اولیه (سود و هزینه) قادرند که تصمیمات لازم را در مقابل رقبای خویش اخذ نمایند، به نحویی که مطلوبیت تمام رقبا را برآورده نمایند. تئوری بازیها بر خلاف مدل های شرایط اطمینان و عدم اطمینان دارای انعطاف پذیری بیشتری بوده و قابلیت پاسخگویی در شرایط تعارض با رقبا را به خوبی ایفا می نماید و مدیران بنگاههای اقتصادی با کمک آنها می توانند به تعادل در بازار سرمایه نائل آیند و پاسخهای همزمان را در تقابل با رقبا بدهند. این دسته بازی ها را می توان به بیش از دو بازیکن نیز به راحتی با تبعیت از قوانین موجود در تئوری بازی ها تعمیم داد زیرا در شرایط واقعی امکان دارد بیش از دو رقیب نیز در بازار فعالیت نمایند و می توان شاهد چندین نقطه تعادل در میان رقبا نیز بود(اسلامی بیدگلی و همکاران، ۱۳۹۱).

مساله تصمیم گیری سالیان متمادی موضوع ذهن بشری بوده است. گاهی با آزمون و خطا و گاهی با ابداع برخی تکنیک ها این امر محقق گشته است. تئوری بازی رویکردی است که نتایج مثبت و امیدوار کننده ای را به افراد منطقی ارائه می نماید. تلاش برای خلق سبد بهینه مستلزم بکارگیری تکنیک های جدیدی می باشد و توانسته است اهداف بشری را تا حدود زیادی محقق سازد. بیشتر بودن بازدهی سبد حاصل از بازی ائتلاف نسبت به بازدهی بازار و نرخ بدون ریسک و نیز برتری این سبد در معیار ترینر نسبت به شاخص بازار نشان دهنده موفقیت الگو جهت ارائه سبد سرمایه گذاری بهینه می باشد. سبد سرمایه گذاری با استفاده از تئوری بازی همکارانه در میان ۹۲ ورقه بهاداری شامل ۹۱ سهم و اوراق بدون ریسک تشکیل گردید و موفق به ثبت بازدهی بسیار بهتری نسبت به شاخص بازار گردید. شکست دادن بازار در مدیریت فعال در عین اعتقاد به کارایی بازار از مساله های دیرین بشری در امر سرمایه گذاری بوده است که به وسیله تعریف یک بازی ائتلاف استاندارد قابل حل می باشد. نکته اساسی اینجاست که در حل این بازی از بازی با جمع صفر استفاده شده است بدین در این بازی حداقل یک پیروز و حداقل یک بازنده خواهیم داشت و مجموع برد همه بازیگران برابر صفر خواهد بود. در نتیجه می توان پیش بینی نمود که در صورتی که تمامی بازیگران بازار به صورت همزمان از این الگو و با داده‌های یکسان استفاده نمایند احتمال موفقیت الگو کاهش خواهد یافت(تاتایی و رهنمای رودپشتی، ۱۳۹۶).

مشتاقی و یزدانی(۱۳۹۵) پژوهشی را با عنوان " بررسی و شناخت تأثیر عوامل روان‌شناختی با رویکرد خطاهای ادراکی بر فرایند تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران فردی " انجام داده‌اند. هدف این پژوهش، بررسی تأثیر خطاهای ادراکی و میزان آن بر فرایند تصمیمات سرمایه‌گذاران است. داده‌ها با استفاده از تحلیل عاملی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. بر اساس یافته‌های پژوهش، خطاهای ادراکی بر فرایند تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران تأثیر می‌گذارند. به بیان دیگر، فرضیه‌های پژوهش تأیید شده و مشخص شده است بین خطاهای ادراکی و تصمیم‌های سرمایه‌گذاری رابطهٔ معناداری وجود دارد.

دمیرچی و نژاد ایرانی(۱۳۹۶) پژوهشی را با عنوان " بررسی تأثیر عوامل روانشناختی بر تصمیمات مالی سرمایه گذاران حقیقی در بورس اوراق بهادار تهران" انجام داده‌اند. هدف این پژوهش بررسی تاثیر عوامل رفتاری از جمله بیش اطمینانی، دسترسی، محافظه کاری و رفتار توده وار بر روی تصمیمات مالی سرمایه گذاران در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. در پژوهش حاضر از نظریه پمپین در تقسیم بندی سوگیری های رفتاری سرمایه گذاران استفاده شده است.

جمشیدی(۱۳۹۷)، پژوهشی تحت عنوان "بررسی تأثیر شخصیت سرمایه‌گذاران بر رفتار معاملاتی و عملکرد سرمایه‌گذاری آنان؛ شواهدی از بورس اوراق بهادار تهران " انجام داد. نتایج نشان می‌دهد فراوانی معامله افراد با

مرکز کنترل بیرونی، رفتار نوع A و تمایل به حداکثرسازی زیاد، بیشتر است (بیشتر خرید و فروش می‌کنند). همچنین افراد با مرکز کنترل بیرونی و خودارزیابی و هیجان‌خواهی زیاد، تنوع پرتفوی کمتری دارند. در نهایت اینکه فراوانی معاملات بیشتر با عملکرد بهتر مرتبط است، در حالی که تنوع پرتفوی تأثیری بر عملکرد افراد ندارد. ویژگی‌های شخصیتی متفاوت، اجزای متمایز رفتار معاملاتی و به دنبال آن عملکرد معاملاتی را متأثر می‌کند.

مخاطب رفیعی(۱۳۹۷)، به پژوهشی تحت عنوان " بررسی تاثیر تیپ شخصیتی سرمایه گذاران بر سوگیری های رفتاریشان در بورس اوراق بهادار تهران" پرداخت. این پژوهش راهنمایی برای شناخت بهتر نحوه تصمیم گیری سرمایه گذاران و بهره جستن از این شناخت در جهت اتخاذ تصمیمات سرمایه گذاری بهتر در بازار سرمایه ایران را فراهم می نماید. جهت بررسی ارتباط بین تیپ های شخصیتی سرمایه گذاران و تورش های رفتاری مشخص شده، از آزمون تحلیل واریانس استفاده گردیده است.

شهریاری و همکاران(۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان "بررسی سیاست های نفتی ایران در اوپک براساس نظریه بازی‌ها"، سیاست های بهینه کوتاه مدت ایران در اوپک براساس مدل بازی رهبر-پیرو مدلسازی و محاسبه کردند. شاید با وارد نمودن شاخص های سیاسی به معادله سود در آینده و دقیق تر نمودن تابع واکنش کشورها با توجه به شرایط کوتاه مدت اقتصادی و سیاسی هرکشور، نتایج دقیق تری در جهت بررسی سیاست های بهینه بلندمدت ایران در اوپک به دست آید.

بیاتی و همکاران(۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان" همکاری ایران و قطر در برداشت از ذخایر مشترک گازی پارس جنوبی (گنبد شمالی) با تاکید بر نظریه بازی‌ها" در این پژوهش، نوع ارتباط (همکارانه یا غیرهمکارانه) از طریق نظریه بازی‌ها برای دست‌یابی به راهبرد بهینه اقتصادی برای ایران بررسی شده است. نتایج مبتنی بر طراحی بازی غیرهمکارانه و حل از طریق روش‌های حذف راهبردهای مغلوب (تعادل استراتژی‌های غالب) و تعادل نش، نشان داد انتخاب راهبرد عدم همکاری نه تنها برای ایران، بلکه برای کشور رقیب نیز بهینه است و عدم همکاری، منافع اقتصادی بیش‌تری برای ایران درپی دارد.

جانگو و همکاران(۲۰۱۴)، پژوهشی تحت عنوان " بررسی عوامل موثر بر تصمیمات سرمایه گذاری فردی " پرداختند. براساس نظریه مالی رفتاری پرداختند. براین اساس نتایج عوامل مهم عبارت بودند: شهرت شرکت، وضعیت شرکت در صنعت، درآمد مورد انتظار شرکت‌های بزرگ، عملکرد گذشته شرکت، قیمت هر سهم، احساس سرمایه‌گذاران از سودهای مورد انتظار، یافته های پژوهش نشان داد که سرمایه گذاران باید درک درستی از تصمیم‌گیری در زمینه‌های مختلف سرمایه‌گذاری داشته باشند و عوامل موثر بر رفتار سرمایه‌گذارن بر چگونگی سیاست‌ها و استراتژی‌های آینده شرکت موثر خواهد بود، زیرا استراتژی شرکت تحت تاثیر تصمیمات سرمایه-گذاران قرار خواهد گرفت.

وو و چن (۲۰۱۵)، در مطالعه خود با عنوان "استراتژی تعادل نش برای یک مسئله انتخاب پورتفوی میانگین واریانس چند دوره ای با تعویض رژیم" در فرایند تصمیم گیری رفتارهای تصمیم تصادفی و تصادفی بودن دارایی های پر ریسک توجه کرده اند. آنها به بررسی بهینه سازی چند دوره ای سبد سهام با روش میانگین واریانس با این فرض که ریسک گریزی قابل تغییر است، پرداختند. آنها دریافتند که مسئله میانگین واریانس مارکوئیتز برای انتخاب پرتفوی با زمان ناسازگار است. نظریه بازی ها (تعادل نش) نیز در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج این مطالعه شناسایی برخی از خواص جالب استراتژی تعادل سرمایه گذاری، تابع ارزش تعادل، واریانس ترمینال و مرز کارایی تحت استراتژی تعادل از طریق تجزیه و تحلیل حساسیت عددی می باشد.

بکر و همکاران(۲۰۱۶)، در پژوهشی تحت عنوان "تاثیر عوامل روانی در تصمیم گیری سرمایه‌گذاران در بازار سهام مالزی" را با استفاده از پرسشنامه‌هایی که بین ۲۰۰ سرمایه‌گذاران در مناطق کلانگ و پاهانگ بین سنین ۶۰-۱۸ سال که در بازار سهام مالزی درگیر معامله سهام بودند، بررسی کرده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که بیش اطمینانی، محافظه‌کاری و تعصب در دسترس بودن اثرات قابل توجهی در تصمیم سرمایه‌گذاران دارد در حالی که رفتار توده‌وار تاثیر معناداری در تصمی‌گری سرمایه‌گذاران ندارد. همچنین نتایج نشان داده است که عوامل روانی تحت تاثیر جنسیت فرد است.

کونگ و اوسترلی (۲۰۱۶)، در پژوهشی با عنوان " بهینه سازی چند دوره ای میانگین واریانس سبد سهام بر اساس شبیه سازی مونت کارلو" برای حل مساله میانگین واریانس پویای محدود در مدیریت پورتفو، یک رویکرد مبتنی بر شبیه سازی پیشنهاد دادند برای این مساله بهینه سازی پویا، ابتدا با در نظر گرفتن یک استراتژی ، به نام استراتژی چند مرحله‌ای، و سپس، بر اساس این استراتژی سریع ، یک روش برنامه ریزی بازگشتی رو به عقب را بهبود بخشیدند.

یائو، لی و لی (۲۰۱۶)، در مطالعه ای با عنوان " انتخاب چند دوره ای پرتفوی میانگین واریانس با نرخ بهره تصادفی و بدهی غیر قابل کنترل" اشاره دارند که در حالی که تا به حال ادبیات انتخاب پرتفوی پویا با نرخ بهره تصادفی محدود بوده است، این مقاله به مطالعه مساله چند دوره ای انتخاب سبد سهام میانگین واریانس با نرخ بهره تصادفی می پردازد. در این مسیر از روش برنامه نویسی پویا و نظریه دوگانگی لاگرانژ استفاده شده است.

لینجیانو و همکاران (۲۰۱۸) پژوهشی را با عنوان "چگونه افشای اطلاعات مالی ادراک ریسک را تحت تاثیر قرار می‌دهد: شواهدی از رفتارهای سرمایه‌گذاران ایتالیایی" انجام داده‌اند. هدف این پژوهش بررسی که چگونگی ارائه متفاوت اطلاعات مالی براساس پیچیدگی و کارآیی و نیز تاثیر این افشا بر ادارک ریسک افراد است. این پژوهش در بین سرمایه‌گذاران بانکی ایتالیا انجام شده و داده‌های آن با استفاده از مدل پروبیت چند متغیره مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. نتایج حاصل حاکی از آنست که ریسک‌پذیری ادارک شده محصولات مالی تحت تاثیر معنی-دار افشای اطلاعات مالی است. پیچیدگی ادراک شده اطلاعات مالی افشا شده، درک از ریسک پذیری را افزایش می‌دهد. جنسیت، سن، گرایشات شخص، تعصبات رفتاری و دانش مالی سایر فاکتورهای تاثیر گذار بر درک ریسک شناخته شده اند.

علوی و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی با عنوان" ارزیابی رفتار استراتژیک تولید کنندگان سیمان: یک مشکل تعادل با محدودیت های تعادلی" نشان دادند که بخش سیمان اروپایی بالغ است و رقابت خود را از دست داده است. بازار سیمان آفریقایی می تواند نقش مهمی در بازارهای بین المللی در آیندهٔ آینده ایفا کند اگر سرمایه گذاری در ظرفیت جدید و کارآمد انجام شود. در نهایت، شرق دور، مرجع صادر کننده سیمان در سطح جهانی باقی خواهد ماند.

هاکوس (۲۰۱۸)، پژوهشی تحت عنوان "آلودگی، مالیات بر محیط زیست و بدهی عمومی: تنظیم نظریه بازی" عبارات تحلیلی توابع پاداش، و اجرای آن توسط سازندگان سیاست کاری را یافت و سرانجام ، با توجه به قیمت پنهان خسارت های زیست محیطی ، شرایطی را که در آن درگیری شدیدتر است ، در دو حالت تعادل نشان داد.

لی (۲۰۱۹)، پژوهشی تحت عنوان " استراتژی سرمایه گذاری مبتنی بر مشتق شده پویا برای مدیریت مؤثر دارایی بین متغیر با نوسانات احتمالی " انجام داد. در این مقاله استراتژی های سرمایه گذاری بهینه مبتنی بر مشتقات برای مشکل مدیریت مسئولیت دارایی (ALM) تحت معیار واریانس متغیر در حضور نوسانات تصادفی در نظر گرفته شده است. به طور خاص، یک مدیر مسئولیت دارایی مجاز است نه تنها در اوراق قرضه بدون ریسک و سهام،

بلکه در یک مشتق سرمایه گذاری کند ، که قیمت آن به قیمت اساسی سهام و نوسانات آن بستگی دارد. با حل یک سیستم از دو معادله دیفرانسیل تصادفی رو به عقب ، ما بیان صریح استراتژی های کارآمد و مرزهای کارآمد مربوطه را در دو حالت ، با و بدون دارایی مشتق مشتق می کنیم. علاوه بر این ، ما مورد خاص یک مسئله سرمایه گذاری بهینه و بدون تعهد مسئولیت را در نظر می گیریم ، که در ادبیات نیز مطالعه نمی شود. ما همچنین چند نمونه عددی برای نشان دادن نتایج خود ارائه می دهیم و می دانیم که مرز کارآمد پرونده با مشتق همیشه بهتر از پرونده بدون مشتق است. علاوه بر این ، تحت همان واریانس ، انتظار از پرونده با مشتق می تواند به عنوان دو برابر پرونده بدون مشتق در برخی شرایط برسد.

وانگ (۲۰۱۹)، پژوهشی تحت عنوان "اثرات حباب عقلانی بر روی اوراق بهادار با نظریه بازی " انجام داد. این مقاله، دارایی‌های حباب را مطرح می‌کند و اثرات ثروت و قیمت روی تقاضای هر دوی دارایی‌های حباب و دارایی‌های بدون حباب همگی مورد بررسی قرار می‌گیرند. به طور جالبی استدلال می‌کنیم که دارایی‌های بدون حباب ممکن است به عنوان دارایی‌های نامرغوب عمل کنند و رفتار گیفن نشان دهند. نتیجه می‌تواند به سرمایه‌گذاران در تشخیص علمی‌تر دارایی‌های حباب و دارایی‌های بدون حباب کمک کند. این نتیجه‌گیری‌های نظری سازگار با نتایج به دست آمده در کابلر و همکاران هستند. در مقایسه با کابلر و همکاران، این مقاله، دارایی‌های حباب را مطرح می‌کند در حالی که کابلر و همکاران روی دارایی‌های ریسکدار تمرکز دارند. علاوه‌براین این مقاله شامل کالاهای نامرغوب و رفتار گیفن تحت وضعیت کلی است. محدودیت‌هایی نیز وجود دارند. به عنوان مثال، این مقاله، مساله‌ی قیمت‌گذاری دارایی‌ها را در نظر نمی‌گیرد. علاوه‌براین، در صورتی که بتوان داده‌های تجربی را جمع‌آوری کرد، پشتیبانی تجربی ممکن است به نتیجه‌گیری‌های نظری ما کمک زیادی کند. نحوه‌ی انتخاب بهترین پورتفولیوهای دارایی بین دارایی‌های بدون حباب و دارایی‌های حباب نیز مساله‌ی مهمی است. این مباحث را می‌توان در آینده بیشتر مطالعه کرد.

۳. روش شناسی پژوهش

با توجه به اینکه این پژوهش رفتار استراتژیک سرمایه گذاران را با استفاده از تعادل نش مورد بررسی قرار می دهد، لذا از نظر پژوهشی در رده پژوهش های بنیادین-توسعه ای قرار می گیرد. باتوجه به نظریه بازیها (انواع بازی ها) و مطالب ارائه شده بازی مورد مطالعه پژوهش حاضر، بازی همکارانه می باشد. تعداد بازیکنان دو نوع سرمایه گذار می باشد۱- سرمایه گذاران بزرگ که همان نقش آفرینان قدرتمند در بازی هستند و ۲- سرمایه گذاران خرد که نقش آفرینان کوچک در بازی هستند.

در این مطالعه، رفتار استراتژیک سرمایه گذاران بزرگ و هسته ای ، با استفاده از یک مدل بهینه سازی میانگین-واریانس پورتفو در یک بازار مالی انحصاری تجزیه و تحلیل می گردد. بنابر توانایی سرمایه گذاران بزرگ برای حرکت قیمت های تک دوره ای در مدل بهینه سازی میانگین-واریانس پورتفو سنتی معرفی شده است. در این پژوهش بازی به دو روش انجام می شود : ۱-روش اول با استفاده از بازی چانه زنی و با استفاده از الگوریتم ژنتیک و نرم افزار متلب حل و بهینه سازی می‌شود.

۱.۳ جامعه و نمونه آماری و داده ها. جامعه آماری پژوهش شامل شرکتهای بورس اوراق بهادار تهران طی سالهای ۱۳۸۹-۱۳۹۹ است. در پژوهش حاضر برای تعیین نمونه آماری، از روش حذف سیستماتیک استفاده شده است. بدین منظور آن دسته از شرکت های جامعه آماری که شرایط زیر را دارا باشند به عنوان نمونه آماری انتخاب و مابقی حذف می شوند.

- سال مالی شرکت منتهی به تاریخ پایان اسفند ماه هر سال باشد.
- شرکت طی دوره مورد بررسی تغییر سال مالی نداده باشند.
- شرکتهای تحت بررسی جزء شرکتهای سرمایه گذاری، هلدینگ ، واسطه گری مالی و بیمه نباشند.
- اطلاعات و داده های آنها در دسترس باشد.
- معاملات سهام شرکت به طور مداوم در بورس اوراق بهادار تهران صورت گرفته باشد و توقف معاملاتی بیش از سه ماه در مورد سهام یاد شده اتفاق نیفتاده باشد.

با توجه به شرایط و محدودیت های فوق، از بین شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در روش اول بازی که حل و اجرای بازی چانه زنی است ، در مجموع ۸۴ شرکت به عنوان نمونه آماری پژوهش انتخاب شده است ودر مجموع ۹۲۴ مشاهده مورد بررسی قرار می گیرد با استفاده از روش حذف سیستماتیکی تعداد ۸۴ شرکت را به عنوان نمونه پژوهش انتخاب می کنیم.

و در روش دوم بازی مارکویتز ۶ شرکت به عنوان نمونه آماری انتخاب و مورد بررسی قرار گرفته است.

داده‌های مورد نیاز در این پژوهش با توجه به قلمرو زمانی روزانه، داده‌های مرتبط با سود/زیان روزانه، قیمت‌های پایانی، بازده مازاد شرکت‌های موجود در نمونه پژوهش، و داده‌های مرتبط با شاخص‌های بورس می‌باشد. منبع داده‌ها، پایگاه داده‌های شرکت بورس اوراق بهادار تهران است. همچنین، برای به دست آوردن بازده مازاد (بازده دارایی مالی منهای نرخ بهره بدون ریسک)، از نرخ بازدهی سالانه اوراق مشارکت بانک مرکزی استفاده شده است که با استفاده از مبنای سال ۳۶۵ روزه، به نرخ بازدهی روزانه تبدیل شده است. به طور کلی در این تحقیق جمع آوری و بررسی اطلاعات مورد نیاز، در سه بخش انجام خواهد گرفت.

۲.۳ بازی چانه زنی: به فرآیندی که بازیکنان از طریق آن به یک توافق دست می‌یابند، چانه‌زنی گفته می‌شود. افراد در صورتی به چانه‌زنی روی می‌آورند که طرفین درگیر چانه‌زنی به این نتیجه رسیده باشند که کل عایدیی که طرفین در نتیجه رسیدن به یک توافق به دست خواهند آورد، از کل عایدی به دست آمده از عدم حصول توافق بیشتر است. لذا مساله اصلی در چانه‌زنی این است که کدام یک از طرفین درگیر سهم بیشتری از مازاد به دست آمده از توافق و همکاری را به خود اختصاص دهد. مساله اصلی که پیش‌روی طرفین چانه‌زنی قرار دارد، رسیدن به توافق درباره میزان همکاری است، یعنی هر یک از طرفین تلاش می‌کنند به توافقی دست یابند که بتوانند سهم بیشتری از منافع مازاد همکاری را عاید خود کند. به همین دلیل یک توافق ممکن است بعد از مدت‌ها چانه‌زنی حاصل شود. البته امکان شکست چانه‌زنی و عدم حصول به توافق نیز وجود دارد.

الف. بازیکنان، توالی حرکت‌ها، عایدی‌ها. در مدل مذکور، بازیکنان یک مبادله خاص را بر طبق اصل استراتژی همکاری در مرحله چانه زنی بازی انتخاب می‌کنند. $R=[0,1]$ فضای تعیین استراتژی همکاری در بازی می‌باشد، هر نقطه در فضای R نشان دهنده ترتیبی از ساختارهای متفاوت همکاری است. لذا به ازای هر نقطه متعلق به این فضا، یک بازی فرعی در این بازی به وجود آمده، در نتیجه این بازی بی‌نهایت بازی فرعی دارد. هر یک از بازیکنان دارای اولویت‌هایی بر روی مبادلات ممکن در فضای R می‌باشند، به طوری که هر بازیکن می‌خواهد بیشترین عایدی ممکن و یا به عبارت دیگر سهم بیشتری از مازاد همکاری را به دست بیاورد.

بازیکن اول	بازیکن دوم		
	استراتژی	همکاری	تضاد
	همکاری	1-R, R	S , T
	تضاد	T , S	P , P

جدول ۱- ماتریس عایدی در مرحله اجرا

فرض کنید بازیکن ۱، پیشنهاددهنده است و حرکت اول را انجام می‌دهد و ارزش R را به بازیکن ۲ (بازیکن تصمیم‌گیر) پیشنهاد می‌دهد. در این مدل R یک متغیر درونزا است و مقداری است که توسط بازیکن اول (هنگامی که بازیکنان به بحث می‌پردازند تا در مورد یک مبادله خاص در مرحله چانه‌زنی موافقت کنند) پیشنهاد شده است. بازیکن تصمیم‌گیر باید پیشنهاد بازیکن ۱ را بپذیرد و یا رد نماید. در صورتی که پیشنهاد را بپذیرد، عایدی بازیکن تصمیم‌گیر برابر مقدار پیشنهادی، R، است و مابقی مازاد،R-۱، متعلق به بازیکن ۱، خواهد بود.
در ادامه بازی و در مرحله اجرا بازیکنان بازی معمای زندانی تکرار شونده را به اجرا خواهند گذاشت. ساختار رجحان عایدی معمای زندانی استاندارد را در نظر بگیرید که در آن $T > R, 1-R > P > S$ می‌باشد. در صورت داشتن قدرت چانه‌زنی برابر و منافع متقارن بازیکنان در بازی، T نشان‌دهنده عایدی تخلف و P نشان‌دهنده عایدی بازیکنان در صورت انتخاب استراتژی تضاد و پیمان‌شکنی از سوی هر دو بازیکن در دوره جاری می‌باشد. S نیز نشان‌دهنده عایدی بازیکن بازدارنده بازار درصورت تخلف بازیکن دیگر است. فرم اولیه از یک دوره از مرحله اجرا در جدول ۱ نشان داده شده است.

$$\frac{\partial R}{\partial \delta} = -T + P$$

با توجه به آنچه که فرض شده است، این دیفرانسیل همواره منفی است، زیرا بر اساس ساختار رجحان عایدی بازی معمای زندانی‌ها، عایدی فریبکاری، T، از عایدی تنبیه یا مجازات، P، تجاوز می‌کند. منفی بودن دیفرانسیل فوق در واقع، به رابطه معکوس میان مقدار پیشنهادی بازیکن صبورتر، R، و عامل تنزیل، δ، اشاره می‌کند. بدین معنی که بی‌صبری یک بازیکن سبب افزایش قدرت چانه‌زنی وی می‌گردد. بنابراین بازیکنان بی‌صبرتر پیشنهادهای بهتری را از رقیبان صبورتر خود در این نوع سازمان چانه‌زنی دریافت می‌نمایند. به عبارت دیگر، عامل تنزیل پایین‌تر و محدود بودن بازیکن بی‌صبرتر تهدید وی را برای پیمان‌شکنی باورکردنی‌تر نموده و قدرت عمل بیشتری به او می دهد. به علاوه، این ارتباط به انتخاب نوع مکانیزم مجازات نیز بستگی ندارد.
ب. توالی حرکت‌ها. شرکت ها قبل از پیوستن به بازی انتظار دارند که در صورت تشکیل بازی و پیوستن به آن کل عایدیی که هر گروه در نتیجه رسیدن به یک توافق به دست می‌آورد، بیشتر از کل عایدی حاصل از به توافق نرسیدن و عدم تشکیل بازی (توافق) باشد. لذا بر سر این مساله که چه گروهی سهم بیشتری از عایدی حاصل از توافق را به خود اختصاص دهد به چانه‌زنی می‌پردازند. مساله اصلی که پیش روی شرکت‌های ۱ و ۲ قرار دارد، رسیدن به توافق درباره میزان همکاری است، یعنی هر یک تلاش می‌کند به توافقی دست یابد که سهم بیشتری از منافع حاصل از چانه‌زنی را عاید خود نماید. هر یک از دو گروه موجود در بورس اوراق بهادار تهران، رسیدن به یک

سری توافقات را به عدم رسیدن به توافق ترجیح می‌دهد، اما نه هر توافقی را. بر این اساس، گروه شرکت های ۱ و ۲ در یک بازی متوالی تلاش می‌کنند به وسیله شرایط طبیعی معین خود، سهم بیشتری از سود بازار سهام را به خود اختصاص دهند. در هر دورهٔ معین انتظار می‌رود که قیمت بازار، p، تابعی از مقدار عرضه شده توسط شرکت‌ها یعنی، q، باشد.

شرکت های گروه ۱، به این دلیل که قدرت چانه‌زنی بالاتری دارند، یک قیمت هدف برای مقداری از عرضه سهام که این قیمت هدف را نتیجه بدهد، انتخاب می‌کند. با نرمال سازی، این مقدار برابر یک در نظر گرفته شده است. سپس شرکت های گروه ۱، مقدار Z را به عنوان سطح عرضه برنامه‌ریزی شده به شرکت های گروه ۲، پیشنهاد می‌دهد، مقدار Z در فاصله [۰,۱] قرار دارد. پیشنهاد مقدار صفر از سوی شرکت های گروه ۱، به این معنی است که شرکت های گروه ۲، نباید عرضه ای داشته باشد و شرکت های گروه ۱، تمام مقداری را که برای رسیدن به قیمت هدف لازم است را عرضه خواهد نمود. پیشنهاد مقدار یک به این معنی خواهد بود که شرکت های گروه ۲، هر مقداری که قیمت هدف را حفظ نماید، می‌تواند عرضه کند و شرکت های گروه ۱، عرضه ای نخواهد داشت که شرکت های گروه ۲، به طور حتم این پیشنهاد را خواهد پذیرفت. همچنین پیشنهاد تمامی مقادیر بین صفر و یک از سوی شرکت های گروه ۱، امکان پذیر است، در این صورت سطح عرضه شرکت های گروه ۱، برابر $(1\text{-}Z)$، یک منهایZ ، خواهد بود. در حرکت بعدی، شرکت های گروه ۲، تصمیم می گیرد که پیشنهاد شرکت های گروه ۱، را رد کند و یا بپذیرد.

ج. تداوم همکاری. در این مدل، Z یک متغیر درونزا بوده و سطح عرضه است که گروه شرکت های ۲ انتخاب کرده و به گروه شرکت های ۱ پیشنهاد این مقدار عرضه را در این دوره از بازی داده است. گروه شرکت های ۱، مقدار Z^* را طوری تعیین می‌نماید و به گروه شرکت های ۲ پیشنهاد می‌دهد، که برای گروه شرکت های ۲ پیروی از اصل همکاری بر اقدام به رفتار فریبکارانه و عرضه بیشتر از سهمیه تعیین شده ارجحیت داشته باشد.

حال سؤال این است که Z^* دارای چه ویژگی‌هایی باید باشد تا از تهدید پیمان شکنی و اعمال رفتار فریبکارانه آینده و اقدام به خروج از بازی همکارانه از سوی گروه شرکت های ۲ و فروپاشی آن جلوگیری نموده و سبب تداوم همکاری میان اعضای بورس اوراق بهادار تهران گردد.

همانند قبل، فرض بر این است که مبادله با استراتژی دست به ماشه تنبیهی اجرا می‌شود. درحقیقت، مقدار Z^* با به کار بردن این استراتژی تعیین می‌گردد. گروه شرکت های ۱ نیاز دارد تا مقدار Z را چنان مشخص نماید که عایدی مورد انتظار از همکاری دائمی بزرگتر از عایدی مورد انتظار از یکبار پیمان شکنی و تخلف از اصل همکاری و به دنبال آن بر اساس استراتژی دست به ماشه تنبیهی پیمان شکنی و تضاد دو جانبه دائمی باشد و سپس معادله حاصل باید برای متغیر Z حل گردد تا مقدار بهینه Z^* تعیین شود. به علاوه، عامل تنزیل گروه شرکت های کوچک ، δ_S باید با شرایط زیر به دلیل فرض وجود استراتژی دست به ماشه تنبیهی مطابقت داشته باشد، تا یک تعادل نش را به وجود بیاورد.

$$\delta_S > \frac{T_S - R_S}{T_S - P_S} = \frac{q_S p_{[(1-z)+q_S]} - z p_{(1)}}{q_S p_{[(1-z)+q_S]} - q_S p_{(q_L+q_S)}}$$

که در آن T_S عایدی فریبکاری، R_S عایدی پاداش برای پیروی از اصل همکاری و P_S مجازات پیمان‌شکنی و تضاد برای گروه شرکت های کوچک می‌باشند.

۴. نتایج عددی

در این بخش در ابتدا به تحلیل توصیفی متغیر های الگو پرداخته شده است. در ادامه، با توجه به مدل های انتخاب سبد بهینه در بورس اوراق بهادار تهران ابتدا از بازی چانه زنی و تحلیل خروجی های بازی چانه زنی از الگوریتم ژنتیک با استفاده از روش برنامه ریزی غیرخطی و ارزش در معرض خطر و نرم افزار متلب استفاده شده است. و سپس جهت تخصیص بهینه پرتفولیو در حضور نقش آفرینان قدرتمند، با استفاده از توسعه و بسط مدل میانگین – واریانس مارکویتز و روش برنامه ریزی خطی و نرم افزار اکسل استفاده شده است.

۱.۴. مرحله چانه‌زنی و مرحله اجرا

بازی ارائه شده، مدل بازی دو مرحله‌ای چانه‌زنی و اجرا است. در مرحله اول دو بازیکن (شرکت های قدرتمند و شرکت های کوچک) باید چانه‌زنی کنند تا از میان مبادلات ممکنی که قبل از همکاری با آنها مواجه هستند، تصمیم بگیرند که یک مبادله ممکن خاص را انتخاب کنند.

جدول ۲: نتایج بازی چانه زنی

میانگین						
SIZE	ASSET	EARN	MTB	BETA	AGE	
5.941	2874193.356	0.657	65.723	0.397	13.035	گروه ۱
5.971	3557428.325	0.843	84.287	0.637	13.266	گروه ۰
5.956	2863237.067	0.721	72.091	0.518	12.834	گروه ۱
5.954	3628904.446	0.775	77.471	0.498	13.549	گروه۰

جدول ۲: ادامه

میانگین					
UNDER11	Under	OVER	SPAU	IAQ	
0.850	0.891	89.102	0.103	1.009	گروه ۱
0.966	0.887	88.692	0.102	1.000	گروه ۰
0.896	0.889	88.904	0.101	1.004	گروه ۱
0.915	0.889	88.918	0.104	1.006	گروه۰

جدول ۲: ادامه

TANG	INVEF		
486	519	گروه ۱	فراوانی مطلق
428	395	گروه ۲	
53.17	56.78	گروه ۱	فراوانی نسبی (درصد)
46.83	43.22	گروه ۲	
914	914	فراوانی کل	

به دنبال آن، در مرحله اجرا، برای بازیکنان همواره یک انگیزه کوتاه‌مدت برای اقدام به اعمال فریبکارانه و تولید بیشتر از سهمیه تعیین شده توسط انحصارگر تا هنگامی که بازیکن دیگر همکاری نکرده، وجود دارد. بنابراین این مرحله مشابه معمای زندانی تکرار شونده می‌باشد.

۲.۴. تحلیل بازی چانه زنی با استفاده از الگوریتم ژنتیک

در این بخش، به ارائه و تحلیل خروجی های بازی چانه زنی با استفاده از الگوریتم ژنتیک می پردازیم.

الف. جزیئات اجرایی الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیک با یک نگاشت مناسب و معکوس پذیر، ابتدا استراتژی های ممکن برای حل مساله را به رشته های کد شده می‌نگارد. سپس جستجو برای یافتن پاسخی خوب که معادل با یافتن یک رشته‌ی بخصوص است ادامه می یابد، الگوریتم ژنتیک برای رسیدن به این هدف، با انتخاب یک مجموعه تصادفی از رشته‌ها، جمعیتی از پاسخ های بالقوه برای مساله مورد نظر ایجاد می‌کند این جمعیت برای بقا و ایجاد پاسخ های جدید و بهتر با هم رقابت می‌کنند و با استفاده از اپراتورهای سه گانه انتخاب، ترکیب وجهش، نسل‌های جدید ایجاد می‌شود که بطور متوسط رشته‌های بهتری را دربر دارد. به این ترتیب در نسل‌های متوالی، کمیت و کیفیت پاسخ های خوب افزایش‌می‌یابد که به تابع هدف که معیاری برای سنجش کارایی آن رشته است اعمال می شوند. این روند تا همگرایی الگوریتم برای یافتن یک پاسخ مناسب یا هر شرط خاتمه دیگری ادامه می‌یابد.

شبه کد مربوط به الگوریتم ژنتیک استاندارد:

```
Begin GA
        g:=0  //generation counter
        Initialize population p (g)
        Evaluate population p (g) //i.e, compute fitness values
        While not done do
            g:=g+1
            Select p (g) from p (g-1)
            Crossover p (g)
            Mutate p (g)
            Evaluate p(g)
        End while
End GA
```

ب. نمایش رشته ها

نمایش مناسب رشته ها به ویژگی های فضای جست و جو بستگی دارد ؛ ولی معمولا به صورت رشته دودویی و با طول رشته ی ثابت کدگذاری شده اند. رشته های مورد استفاده در الگوریتم ژنتیک را می توان به صورت گسسته یا پیوسته کد نمود. (چاکرابورتی، ۱۹۹۷). در این پژوهش از الگوریتم ژنتیک پیوسته استفاده شده است. از آنجایی که در این پژوهش ۱۳ متغیر وجود دارد که قصد داریم از روی آنها متغیرهای تاثیرگذار بر متغیر وابسته خروجی را پیش بینی نماییم بنابراین ترکیب K متغیر از ۱۳ متغیر مورد بحث به نحوی انتخاب می شوند که پیش بینی با این K متغیر، کمترین میزان خطای پیش بینی وجود داشته باشد.

با توجه به این موضوع متغیرها در یک رشته به صورت باینری کد شده اند. از آنجا که متغیرهای مستقل این پژوهش ۱۳ تا می باشد بنابراین این متغیرها به صورت یک کروموزوم به روش باینری کد می شوند. این رشته دارای ۱۳ بیت است که هر بیت نشاندهنده یک متغیر می باشد. ۱ بودن بیت به معنای بودن متغیر مذکور در

نتیجه نهایی و ۰ بودن آن به معنای نبودن آن در نتیجه نهایی است. برای مثال کروموزوم زیر طوری نشان داده شده است که کلیه متغیرها در نتیجه نهایی حضور دارند و بر متغیر وابسته تاثیرگذار هستند. به عبارت خلاصه تر می توان بیان داشت ۰ بودن بیت nام به معنای این است که متغیر nام در ترکیب انتخابی وجود ندارد و یک بودن آن به این معنا است که متغیر nام در ترکیب انتخابی وجود دارد. در شکل زیر نمایی از یک کروموزوم اولیه نشان داده شده است.

شکل ۱: نمایی از یک کروموزوم

۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱

برای یکنواخت شدن روابط و هم جنس شدن مولفه های مختلف موجود در کروموزوم مقادیر متغیرها نرمالیزه شده‌اند. نرمالیزه کردن متغیرها با استفاده از فرمول $x^N = \frac{x-x_{min}}{x_{max}-x_{min}}$ نرمال سازی شده است. به این ترتیب مقدار متغیر x^N همواره در بازه $[\ 1;1\ ]$ خواهد بود.

محاسبه برازندگی: تابع برازندگی از اعمال تبدیل مناسب روی تابع هدف که قرار است بهینه شود، به دست می‌آید. این تابع هر رشته را با یک مقدار عددی ارزیابی می‌کند که کیفیت آن را مشخص نماید. هر چه کیفیت رشته‌ی جواب بالاتر باشد، مقدار برازندگی جواب بیش تر است و احتمال مشارکت برای تولید نسل بعدی افزایش می‌یابد.

در ادامه با توجه به این که در الگوریتم ژنتیک باید یک جمعیت اولیه (مجموعه ای از جواب ها) اعمال گردد بنابراین برای این منظور یک جمعیت اولیه تعریف گردیده است. برای تولید جمعیت اولیه از روش تولید تصادفی استفاده شده است. تنوع در کروموزوم ها در روش تصادفی بالا است در نتیجه در تکرار های اولیه الگوریتم تکامل نسل‌ها سریع تر انجام می‌شود. با افزایش تکرار، تشابه کروموزوم ها نیز افزایش می-یابد تا این که در نهایت به یک همگرایی دست یابیم.

شبه کد مربوط به ایجاد جمعیت اولیه:

$x_i(t)$ را به عنوان عضو اولیه در نظر بگیرید.
شمارنده i را برابر صفر قرار دهید. i=0
برای هر عضو جمعیت $x_i(t)$ مراحل زیر را طوری انجام دهید که n_x عضو اولیه ایجاد شود به طوری که $i = 1, \dots, n_x$:
هر ژن از عضو i، $j = 1, \dots, n_x$ را به طور تصادفی مقدار دهی کنید.
اگر $x_i(t)$ در فضای موجه باشد آنگاه
مقدار i را برابر i+1 قرار دهید.
پایان اگر.
پایان حلقه تکرار.

برای برازش تابع هدف متغیری برای تعیین تمایل انتخاب بهترین فرد معین شده است. در این پژوهش تعداد جمعیت اولیه ۲۰۰ انتخاب شده است.

ج. عملگرهای الگوریتم ژنتیک

ج۱. انتخاب

پس از اینکه برازندگی تمام افراد یک نسل مشخص شد، طبق اصول طبیعی، فرزندانی که از زوج های برازنده تر به وجود می آیند، برازندگی بیشتری دارند و همان طور که در طبیعت، افرادی که برتری هایی نسبت به دیگران دارند، به زوج های برتری دست می یابند، الگوریتم ژنتیک این فرآیند را شبیه سازی می کند و به افراد برازنده تر شانس تولید مثل بیشتری می دهد. فرآیند انتخاب تعیین تعداد دفعاتی است که یک فرد می تواند در مرحله تکثیر شرکت کند. برای انتخاب در این پژوهش از تکنیک چرخ گردان استفاده شده است. در این روش احتمال انتخاب کروموزوم ها با برازندگی بیشتر بالاتر است. به عبارت دیگر، به هر کروموزوم به نسبت برازندگی آن یک احتمال انتخاب داده می شود. در نتیجه ممکن است بعضی از کروموزوم ها چند بار انتخاب شوند یا اصلا انتخاب نشوند. احتمال انتخاب متناظر p_k با هر کروموزوم بر مبنای برازندگی آن محاسبه می شود، طوری که اگر f_k مقدار برازندگی کروموزوم kام باشد، آنگاه مساحت هر بخش p_k متناسب با مقدار برازندگی f_k در کروموزوم kام است. همچنین بر مبنای رابطه زیر داریم:

$$\sum_{i=1}^{k} p_k = 1$$

از آنجا که مجموع p_k برابر با ۱ است. در نهایت عددی بین صفر و یک به طورتصادفی انتخاب خواهد شد. اگر r بر مبنای توزیع یکنواخت در بازه $[0,1]$ به طور تصادفی انتخاب شود، آنگاه r به عنوان نشانگر (انتخاب عدد تصادفی) در فرآیند مدل سازی ریاضی چرخه گردان استفاده می شود و اعضا بر مبنای رابطه زیر انتخاب می شوند:

$$\begin{array}{lll} if & 0 \le r \le p_1 & select\ p_1 \\ if & p_1 \le r \le p_1 + p_2 & select\ p_2 \\ if & p_1 + \quad + p_{k-1} \le r \le p_1 + \quad + p_k & select\ p_k \end{array}$$

ج۲. پیوند

پیوند مهم ترین عملگر الگوریتم ژنتیک و کلید موفقیت آن است. عملگر انتخاب برای کشف نواحی جدید فضای جست وجو ابزاری ندارد و اگر تنها، به نسخه برداری ساختارهای قدیمی، بدون تغییر آن اکتفا شود، نمی توان به بررسی موارد جدید پرداخت. پیوند عملگری است که اطلاعات بین رشته ای را به طور اتفاقی مبادله می کند. در این پژوهش از عملگر پیوند یک نقطه برش استفاده شده است و از دو عضو والد دو عضو فرزند ایجاد شده است. در این نوع از پیوند بخشی از ژن های ذرات والد با هم جابجا می شوند و ذرات فرزند را به وجود می آورند. در این مرحله جواب های اولیه به عنوان والدین در نظر گرفته شده بر اساس پیوند یک نقطه برش تقاطع اعضای والد ادغام و اعضای ثانویه که در اصطلاح جمعیت فرزند نامیده می شود، ایجاد می شود. اگر $x_1(t)$ و $x_2(t)$ به عنوان عضوهای والد تعریف شوند. $m(t)$ یک عملگر صفر و یک باشد که به تعداد ژن های هر عضو n_x تعریف شده و مقدار آن صفر و یک است. اگر مقدار آن صفر باشد عمل پیوند صورت نمی گیرد ولی اگر مقدار آن یک باشد عمل پیوند انجام می شود و فرزند $\widetilde{x_1}(t)$ و $\widetilde{x_2}(t)$ را به وجود می آورد.

شبه کد مربوط به کد پیوند برای رشته ذرات:

$\widetilde{x_1}(t)$ را فرزند ذره $x_1(t)$ و $\widetilde{x_2}(t)$ را فرزند ذره $x_2(t)$ قرار دهید.
اگر $u(0,1) \le p_c$ باشد آنگاه:
مقدار $m(t)$ باینری را برای هر ژن تعیین کنید.
برای هر ژن $j = 1, \dots, n_x$ انجام دهید.
اگر m_j برابر با ۱ باشد آنگاه:
ژن ها را به صورت زیر جابجا کنید:

$$\widetilde{x_{1j}}(t) = x_{2j}(t)$$
$$\widetilde{x_{2j}}(t) = x_{1j}(t)$$

پایان اگر.
پایان حلقه تکرار (برای).
پایان اگر.

احتمال پیوند برابر با ۰/۸ و جمعیت فرزندان برابر با ۰/۰۵ کل جمعیت اولیه در نظر گرفته شده است.

ج۳. جهش

سومین عملگر در الگوریتم ژنتیک جهش نام دارد. گرچه عملگرهای انتخاب و پیوند، جست وجوی موثری درفضای جستجو را طراحی می کنند اما گاهی باعث می شوند از بین خصوصیات مفید رشته ها از بین بروند. عملگر جهش امکان دستیابی مجدد به این ویژگی های مثبتی را که در جمعیت نیست، فراهم می کند. این عملگر در کروموزوم های متفاوت تغییرات تصادفی برنامه ریزی نشده ایجاد می کند و ژن هایی را که در جمعیت اولیه وجود نداشته اند را وارد جمعیت می کند.عملگر جهش با احتمال معین p_m، برای هر ژن از عضو $x_i(t)$ اعمال می شود و عضو فرزند جهش یافته $\widetilde{x_i}(t)$ را به وجود می آورد. احتمال جهش به عنوان نرخ جهش شناخته می شود. در این پژوهش از عملگر جهش یکنواخت (تصادفی) استفاده شده است. در این روش تعدادی ژن به طورتصادفی انتخاب و مقدار آن تعویض می شود. یک رشته به طور تصادفی انتخاب و مقدار یکی از سلول هایش از صفر به یک تغییر داده می شود. نرخ جهش نیز برابر با ۰/۰۱ در نظر گرفته شده است.

شبه کد الگوریتم یکنواخت (تصادفی) جهش:

برای هر ژن $j = 1, \dots, n_x$ انجام دهید.
اگر $u(0,1) \le p_m$ آنگاه

$$x_{ij}(t) = \sim \widetilde{x_{ij}}(t)$$

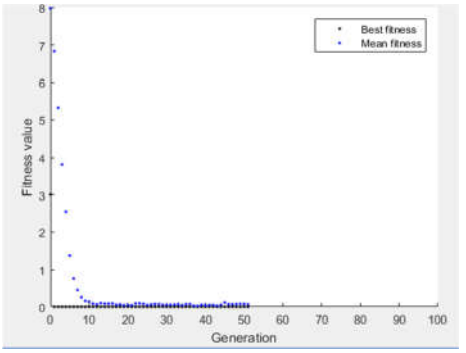
پایان اگر.
پایان حلقه تکرار (برای).
بررسی شرایط خاتمه

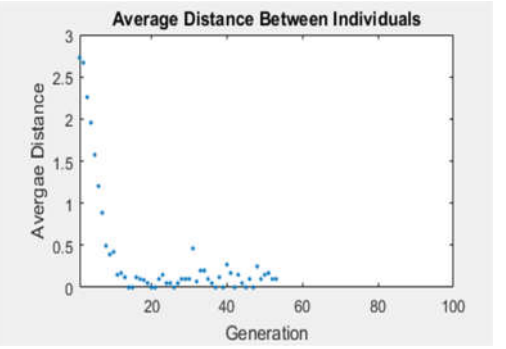
بعد از اجرای عملگر پیوند و جهش مساله دارای سه جمعیت شامل جمعیت فرزندان، جمعیت اصلی و جمعیت جهش یافتگان است. به همین منظور کروموزوم های این سه جمعیت بر مبنای کیفیت جواب هایشان و تابع هدف مساله با یکدیگر ادغام شده، جمعیت ادغام شده را به وجود می آورند. به عبارت دیگر مقدار متناظر هر کروموزوم در تابع هدف مساله قرار می گیرد و کروموزوم هایی با بهترین جواب انتخاب می شوند.پس از ادغام جمعیت ها و ایجاد نسل های جدید و انجام تکرارهای مختلف، لازم است رابط خاتمه در الگوریتم بررسی شود. در این پژوهش

شرط پایانی، تغییر نکردن بهترین رشته، در هر نسل، برای پنجاه نسل متوالی در نظر گرفته شده است؛ بدین معنی که اگر بهترین رشته، در پنجاه نسل متوالی بدون تغییر باقی ماند، الگوریتم پایان می‌پذیرد.

جدول ۳: پارامتر های الگوریتم ژنتیک برای تخمین مدل

ردیف	پارامتر	میزان/ نوع
۱	اندازه جمعیت اولیه	۲۰۰
۲	نوع ایجاد جمعیت اولیه	تولید تصادفی یکنواخت
۳	اندازه کروموزوم	۱۳ (رشته باینری)
۴	نوع پیوند	یک نقطه برش
۵	احتمال پیوند	۰/۸
۶	نوع جهش	یکنواخت تصادفی
۷	نرخ جهش	۰/۰۱
۸	روش انتخاب والد	چرخ گردان
۹	انتخاب کروموزوم بهینه	رتبه ای





دلیل توقف الگوریتم ژنتیک پس از اجرای الگوریتم ژنتیک با پارامترهای بالا و تابع هدف مذکور متغیرهای ورودی، در رشته رمزگذاری شده، برای الگوریتم ژنتیک به ترتیب زیر قرار گرفته اند: جواب نهایی الگوریتم ژنتیک، پس از همگرا شدن، رشته‌ای به ترتیب زیر به دست آمده است:

جدول ۴. جواب نهایی الگوریتم ژنتیک

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۰/۵۱	۰/۴۳	۰/۴۵	۰/۲۸	۰/۶۴	۰/۴۱	۰/۳۳	۰/۵۹	۰/۴۷	۰/۳۸	۰/۲۳	۰/۳۰	۰/۵۱

در این بخش چند مثال ارائه می‌دهیم که روش فوق را روی آنها پیاده‌سازی می‌کنیم. مقادیر جواب تقریبی در نقاط x_i که در آن $i=1,2,...,10$ را محاسبه می‌کنیم و آنها را با جواب دقیق معادله (۱) مقایسه می‌نماییم. مقادیر به دست آمده صحت روش را تایید می‌کنند.

نتیجه گیری

سرمایه گذاران در محیط سرمایه گذاری باید توجه داشته باشند که سرمایه گذاران بزرگی هستند که تعیین کنندگان قیمت هستند نه دریافت کنندگان و بایستی رفتار استراتژیک این سرمایه گذاران در مدیریت پرتفوی در نظر گرفته شود و در نظر داشته باشند که سرمایه گزاران بزرگ چگونه قیمت را تعیین می کنند و در مقابل سرمایه گذاران خرد چه عکس العملی از خود نشان می دهند.

این مقاله با هدف نقش سرمایه گذاران بزرگ در بازار سرمایه مورد بحث و بررسی قرار گرفت سرمایه گذاران بزرگ کسانی هستند که اطلاعات نهانی دارند و این دسترسی سبب شده است که مدل مارکویتز در محیط استراتژیک سرمایه گذاری پاسخگوی نیازهای سرمایه گذاران نباشد.

در این پژوهش ، با توجه به اهمیت محیط استراتژیک سرمایه گذاری، سعی بر آن شد است تا رفتار استراتژیک نقش آفرینان قدرتمند و نقش آفرینان کوچک با استفاده از بسط مدل ریاضی میانگین -واریانس مارکویتز حل و بهینه سازی گردد. از آنجایی که در چیدمان سبد پرتفولیوی سرمایه گذاران رفتار دو گروه از نقش آفرینان تاثیر گذار است با استفاده از گیم تئوری وزن بهینه هر دارایی در سبد مشخص شده است. جهت دستیابی به این هدف ، ابتدا بازی چانه زنی با استفاده از الگوریتم ژنتیک حل و بهینه سازی گردیده و سپس بازی دیگری در حضور نقش آفرینان قدرتمند حل و مدلسازی شده است.

با استفاده از الگوریتم ژنتیک به تحلیل بازی چانه زنی پرداخته شد برای الگوریتم ژنتیک ما به رشته های کروزوم نیاز داریم و در نهایت با استفاده از این تحلیل ها عملکردهای الگوریتم ژنتیک مورد بررسی قرار گرفت و بهترین تعادل برای بازی استخراج گردید استدلال‌هایی برای توقف الگوریتم ژنتیک طراحی گردید.

فهرست منابع

۱. اسلامی بیدگلی، غ، احتشام راعی، ر. کاربرد تئوری بازی‌ها در ارزیابی سرمایه‌گذاری در سهام. مجله دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، دوره ۴، شماره ۳، ص۱۰۱-۱۲۹. (۱۳۹۰)

۲. تاتایی، پ ؛ رهنمای رودپشتی، ف ؛). شکست بازار با استفاده از سبد توصیه شده بر مبنای بازی ائتلاف. فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار ، دوره ۸، شماره ۳۳. (۱۳۹۶).

۳. جامی. الاحمدی، م؛ رازدار؛ م). تورش‌های رفتاری و تأثیر آن بر تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار. کنفرانس بین المللی تازه های مدیریت حسابداری و اقتصاد. دبیرخانه دائمی کنفرانس، تهران. (۱۳۹۷).

۴. خوشنود، م، رهنمای رودپشتی، ف، نیکومرام، ه. بهینه سازی الگوی سرمایه‌گذاری در نزول‌های اساسی بورس اوراق بهادار تهران در چارچوب رویکرد عوامل ناهمگن و مدل سازی عامل بنیان با استفاده از الگوریتم ژنتیک. فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره ۴۲. (۱۳۹۹)

۵. رهنمای رودپشتی،ف؛ هیبتی،ف؛ موسوی،س.بررسی الگوی ریاضی انتخاب پرتفوی سرمایه‌گذاری مبتنی بر مالی رفتاری. مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار ،دوره۳،شماره۱۲. (۱۳۹۱)

۶. راعی،ر؛ علی بیگی ، ه بهینه سازی پرتفوی سهام با استفاده از روش حرکت تجمعی ذرات . مجله پژوهشات مالی ، دوره ۱۲،شماره ۲۹. (۱۳۸۹).

۷. سینایی، ح ، زمانی ، س). تصمیم‌گیری برای انتخاب سبد سهام ؛ مقایسه الگوریتم ژنتیک و زنبور عسل . مجله پژوهشنامه مدیریت اجرایی، دوره ۶ ، شماره ۱۱ . (۱۳۹۳).

۸. شهریاری، س؛ سرنقی، ت، فرازمند؛ ن). بررسی سیاست‌های نفتی ایران در اوپک بر اساس نظریه بازی ها. فصلنامه پژوهش های سیاسی جهان اسلام، دوره ۹، شماره ۱، ص ۱-۲۸. (۱۳۹۸).

۹. هیبتی،ف؛ رهنمای رودپشتی، ف؛ افشار کاظمی،م؛ عبیری،ا (۱۳۹۰). ارزیابی مدل گزینش سبد سهام با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP.) ، آنالیز رابطه ای خاکستری (GRA) و برنامه ریزی آرمانی (GP) . مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار،دوره۲،شماره۶.

10. Campbell, J. Y. , Grossman, S. J. , & Wang, J. Trading volume and serial corre- lation in stock returns. The Quarterly Journal of Economics, 108 (4), 905–939. (1993).

11. Kolm, P. N. , Tütüncü, R. , & Fabozzi, F. J. 60 years of portfolio optimization: Practical challenges and current trends. European Journal of Operational Research, 234 (2), 356–371. (2014).

12. Kannai, Y. , & Rosenmüller, J. Strategic behavior in financial markets. Journal of Mathematical Economics, 46 (2), 148–162 . (2010).

13. Lee, K. H., Powell, L. M., Nguyen, L., & Eryilmaz, E. The Strategic Responses from Sophisticated Investors to Inaccurate Forecast of Financial Analysts. Accounting and Finance Research, 7(1), 272 .(2018).

14. Markowitz, H. Portfolio selection. Journal of Finance, 7 , 77–91 . (1952).

15. Mangoubi, O. Strategic behavior in multiple-period financial markets. In Optimization theory and related topics: Israel mathematical conference proceedings, a workshop in memory of dan Butnariu, January 11-14, 2010. (2012). Haifa, Israel: Vol. 568 (p. 191). American Mathematical Society .

16. Mantovi,A .Augusto, S. A game-theoretic traverse analysis: price competition and strategic investment. Structural change and economic dynamics. Elsevier, vol, 49(c), 301-311. (2018).

17. Marcelo, J. Villena. Lorenzo Reus. (2016).On the strategic behavior of large investors: A mean-variance portfolio approach. European Journal of Operational Research 254 679–688. (2016).