فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
دوره ۱۶ / شماره ۲ (پیاپی ۶۲) / تابستان ۱۴۰۶
صفحه ۳۲۳ تا ۳۴۶

ارائه پرتفوی بهینه با استفاده از استراتژی مدیریت پوشش ریسک و الگوریتم زنبور عسل در شرایط تحلیل از دوره های قبل و بعد از تحریم ها

سید حامد نیاکان
دانشجوی دکتری گروه حسابداری، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران
seyedhamedniakan@iau.ac.ir
امیرحسین تائبی نقندری
استادیار گروه حسابداری، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران (نویسنده مسئول)
amirtaebi@iau.ac.ir
حدیث زینلی
استادیار گروه حسابداری، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران
hadisazeinali@iau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۰۹

چکیده

هدف این پژوهش ارائه روشی نوین برای مدیریت و پوشش ریسک سبد سهام در شرایط اقتصادی مختلف، شامل دوره های قبل و بعد از تحریم های اقتصادی است. سرمایه‌گذاران معمولاً به دنبال اوراق بهاداری با ریسک کمتر و بازده بالاتر هستند و برای دستیابی به این هدف، تنوع بخشی در دارایی‌های مالی و استفاده از ابزارهای مدیریت ریسک ضروری است. از سوی دیگر، تحریم ها تأثیرات متفاوتی بر صنایع مختلف دارند؛ برخی صنایع از تحریم‌ها منتفع می‌شوند، درحالی‌که سایر صنایع متضرر می‌گردند. روش این پژوهش مبتنی بر استفاده از الگوریتم زنبور عسل (ABC) به‌عنوان یکی از الگوریتم های فراابتکاری است که با الهام از رفتار طبیعی زنبورهای عسل در جستجوی غذا طراحی شده است. برای تجزیه و تحلیل داده ها و بهینه سازی پرتفوی، استراتژی پوشش ریسک سبد سهام به‌کار گرفته شد. داده های مربوط به این پژوهش از سال ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲ شامل دوره های قبل و بعد از تحریم جمع آوری شدند و الگوریتم زنبور عسل با زبان برنامه نویسی Python در محیط Visual Studio Code اجرا شد. نتایج این پژوهش نشان داد استفاده از الگوریتم زنبور عسل و استراتژی مدیریت پوشش ریسک، و می تواند با ایجاد بهینه ترین ترکیب دارایی‌ها، ریسک سبد را کاهش دهد و بازدهی مطلوبی را فراهم کند. و به عنوان یک ابزار قدرتمند و ارزشمند نه تنها در مدیریت روزمره دارایی ها، بلکه در تمامی شرایط از جمله شرایط بحرانی نیز برای تصمیم گیری و انتخاب پرتفوی بهینه برای سرمایه‌گذاران فراهم نماید.

واژه‌های کلیدی: سبد سهام، استراتژی مدیریت و پوشش ریسک، الگوریتم زنبور عسل.

۱- مقدمه

یکی از چالش‌های مهم سرمایه‌گذاران در بازار سرمایه، کاهش ریسک ناشی از نوسانات اقتصادی و سیاسی است که به ویژه در شرایط تحریم اقتصادی، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند (شریفی و همکاران، ۱۴۰۳). الگوریتم زنبور عسل (ABC) به عنوان یک ابزار فراابتکاری که بر اساس رفتار طبیعی زنبورها در جستجوی غذا طراحی شده است، نقش مؤثری در مدیریت و کاهش ریسک پرتفوی دارد. این الگوریتم به دلیل سادگی در پیاده‌سازی، توانایی در بررسی چندین مسیر جستجو و جلوگیری از به دام افتادن در نقاط محلی، به سرمایه‌گذاران امکان می‌دهد تا پرتفوی بهینه‌ای با سطح ریسک کمتر و بازدهی بیشتر ایجاد کنند (منتظری، ۱۴۰۲).

چرا الگوریتم زنبور عسل؟

الگوریتم زنبور عسل به دلیل ویژگی های منحصر به فرد خود نظیر کارایی بالا در بهینه سازی و کاهش خطا، به ویژه در شرایط اقتصادی ناپایدار، یکی از بهترین گزینه ها برای مدیریت ریسک است. این الگوریتم توانایی بررسی چندین گزینه همزمان را دارد و می‌تواند برای مسائل پیچیده مالی و مدیریت دارایی به کار رود. در کنار این ویژگی‌ها، استفاده از این الگوریتم به سرمایه‌گذاران کمک می‌کند تا تأثیرات تغییرات اقتصادی را بهتر تحلیل کرده و از نوسانات بازار جلوگیری کنند (فریدونی و همکاران، ۱۳۹۹).

پرتفوی قبل و بعد از تحریم: تفاوت ها و تأثیرات

تحریم های اقتصادی، بازار سرمایه را از جنبه های مختلف تحت تأثیر قرار می‌دهد. برای مثال، صنایعی که وابسته به واردات مواد اولیه هستند، مانند خودروسازی، به شدت از تحریم ها آسیب دیده اند. در مقابل، صنایعی که از افزایش نرخ ارز بهره مند می‌شوند، نظیر صنایع غذایی، عملکرد بهتری داشته‌اند. بررسی پرتفوی قبل و بعد از تحریم نشان می‌دهد که تأثیرات تحریم ها بر سرمایه‌گذاری، نه تنها در سطح شرکت ها بلکه در سطح کلان اقتصادی نیز مشهود است. این تحلیل‌ها می‌توانند به تصمیم‌گیرندگان اقتصادی در شناسایی دلایل اصلی ریزش بازار کمک کرده و ابزارهایی برای مدیریت بهتر بازار ارائه دهند (رحمانپور و همکاران، ۱۴۰۰).

تحلیل اثرات تحریم و اهمیت آن

تحریم های اقتصادی باعث کاهش اعتماد سرمایه‌گذاران به بازار داخلی، خروج سرمایه از بازارهای داخلی و افت ارزش پول ملی می‌شوند. بررسی این اثرات و تحلیل دقیق آن ها، اطلاعات ارزشمندی برای تصمیم‌گیرندگان فراهم می‌کند تا موانع اصلی رشد بازار سرمایه شناسایی و رفع شوند. برای مثال، کاهش نرخ ارز یا افزایش شفافیت قوانین می‌تواند به بازسازی اعتماد سرمایه‌گذاران و جذب دوباره سرمایه ها کمک کند.

راهکارهایی برای احیای بازار سرمایه

برای بازسازی و تحریک دوباره رشد بازار سرمایه، موارد زیر می‌تواند به عنوان راهکارهای کلیدی ارائه شود:

تنوع‌بخشی به دارایی‌ها: این امر به کاهش وابستگی به یک نوع دارایی خاص کمک کرده و ریسک کلی پرتفوی را کاهش می‌دهد.
استفاده از الگوریتم های پیشرفته: الگوریتم زنبور عسل با توانایی در مدیریت نوسانات و کاهش خطای پیش‌بینی، راهکاری مؤثر برای استراتژی مدیریت پوشش ریسک ارائه می‌دهد.
اصلاحات اقتصادی: شفاف سازی قوانین و ایجاد شرایطی که سرمایه‌گذاران احساس امنیت بیشتری داشته باشند، باعث جلب اعتماد می‌شود.
تحلیل داده ها و اخبار: استفاده از داده های اقتصادی و شاخص های مالی برای تصمیم‌گیری های دقیق‌تر در سرمایه‌گذاری مؤثر است.

در مجموع، بررسی پرتفوی قبل و بعد از تحریم، نه تنها دلایل اصلی ریزش بازار سرمایه و تأثیرات گسترده آن را آشکار می‌کند، بلکه با ارائه راهکارهای عملی نظیر تنوع بخشی به دارایی‌ها، اصلاحات اقتصادی و بهره‌گیری از الگوریتم های پیشرفته، زمینه‌ای برای بازسازی بازار و ایجاد رشد پایدار فراهم می‌کند. الگوریتم کلونی زنبور عسل (Artificial Bee Colony - ABC)، به عنوان یکی از الگوریتم های فراابتکاری که بر اساس رفتار طبیعی زنبورها طراحی شده است، نقش بسزایی در کاهش خطای پرتفوی و مدیریت ریسک دارد. این پژوهش با بررسی تأثیر تحریم ها بر پرتفوی و استفاده از الگوریتم زنبور عسل و استراتژی مدیریت و پوشش ریسک، نوآوری قابل توجهی ارائه می‌دهد و خلاء تحقیقاتی گذشته را در زمینه تحلیل شرایط قبل و بعد از تحریم پوشش می دهد. این ترکیب (الگوریتم زنبور عسل و استراتژی مدیریت و پوشش ریسک)، با قابلیت کاهش ریسک و بهینه‌سازی عملکرد، به ایجاد اعتماد دوباره در بازار سرمایه و ارتقای کلی اقتصاد کشور کمک شایانی می‌کند.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مدیریت ریسک و بهینه سازی پرتفوی همواره یکی از موضوعات اساسی در حوزه مدیریت مالی است که نقش کلیدی در کاهش ریسک و افزایش بازده سرمایه‌گذاری دارد. الگوریتم‌های فراابتکاری، به‌ویژه الگوریتم زنبور عسل (ABC)، که از رفتار طبیعی زنبور عسل در جستجوی غذا الهام گرفته‌اند، به عنوان یکی از ابزارهای نوین در حل مسائل پیچیده مالی شناخته می‌شوند. این الگوریتم ها با قابلیت هایی نظیر کاهش خطای محاسباتی، شناسایی مسیرهای بهینه، و اجرای سریع تر، به بهبود عملکرد پرتفوی کمک می‌کنند.

مطالعات داخلی

پژوهش های متعددی در داخل کشور به بررسی این موضوع پرداخته اند. حمیدیه و همکاران (۱۴۰۲) با بررسی «بهینه‌سازی استوار پرتفوی تحت معیار ارزش در معرض ریسک شرطی فاصله‌ای (ICVaR)» نشان دادند که رعایت اصول تنوع بخشی می‌تواند ترجیحات سرمایه‌گذاران ریسک‌گریز را در سطح بالاتری پوشش دهد. جعفری ندوشن و همکاران (۱۴۰۲) به بررسی پرتفوی های ترکیبی از ارزهای دیجیتال و فیات پرداختند و تأکید کردند که ترکیب دارایی ها می‌تواند به بازدهی مطلوب تر منجر شود. تشدیدی و همکاران (۱۳۹۸) نیز نشان دادند که الگوریتم زنبور عسل در کشف تقلب های مالی نسبت به سایر روش ها مانند الگوریتم ژنتیک دقت بالاتری دارد. از سوی دیگر،

حاتمی و همکاران (۱۳۹۷) در بررسی پوشش ریسک بازار سهام و طلا نتیجه‌گیری کردند که طلا می‌تواند به عنوان یک دارایی مکمل برای کاهش ریسک در پرتفوی عمل کند، و فرزانگان (۱۳۹۷) نیز اثربخشی مدل های نوسان پذیری چند متغیره را در تخمین عملکرد پوشش ریسک بازار سکه نشان داد.

مطالعات خارجی

در سطح جهانی، لخمانی و آشیش (۲۰۲۴) نشان دادند که الگوریتم های الهام‌گرفته از طبیعت، مانند زنبور عسل، می‌توانند با تخصیص بهینه وزن به سبد سهام، ریسک را کاهش و بازدهی را افزایش دهند. کاظمی و همکاران (۲۰۲۴) الگوریتم فاخته را برای بهینه سازی پرتفوی پیشنهاد دادند که توانست احتمال خطا را کاهش داده و نسبت های وزنی دارایی‌ها را بهتر مدیریت کند. همچنین، کاروا و همکاران (۲۰۲۳) با ترکیب الگوریتم زنبور عسل و کرم شب‌تاب، بازدهی تعدیل‌شده با ریسک را به‌طور چشمگیری بهبود بخشیدند. چن و ژو (۲۰۲۲) الگوریتم F-MOEA/D را معرفی کردند که با رویکرد تکامل جبهه پارتو، در بهینه سازی پرتفوی چندهدفه نتایج مطلوبی ارائه داد. مارتینز و همکاران (۲۰۲۲) نیز نشان دادند که ترکیب سیاست های مسئولیت اجتماعی شرکت ها (CSR) با پرتفوی می‌تواند علاوه بر کاهش ریسک، ارزش‌آفرینی اجتماعی و اقتصادی داشته باشد. در نهایت، دنگ و همکاران (۲۰۲۱) اثربخشی الگوریتم زنبور عسل را در بهینه سازی دارایی‌های بلاک چین برجسته کردند، و یوسف و همکاران (۲۰۲۱) طلا را در دوران شیوع کرونا به عنوان ابزار پوشش ریسک مؤثر معرفی کردند.

علی‌رغم پیشرفت های ارائه شده، پژوهش های موجود با محدودیت هایی مواجه اند. از جمله این محدودیت ها می‌توان به وابستگی الگوریتم های فراابتکاری به تنظیمات اولیه پارامترها، نیاز به داده های حجیم، و کمبود تحلیل های جامع پیرامون تأثیر شرایط کلان اقتصادی مانند تحریم ها بر مدیریت ریسک اشاره کرد. همچنین، مطالعات پیشین کمتر به مقایسه دقیق شرایط قبل و بعد از تحریم پرداخته اند و خلاء هایی در تحلیل این جنبه ها وجود دارد.

فرضیه پژوهش

تحریم های اقتصادی یکی از عوامل کلیدی هستند که تأثیرات مخرب و بلند مدتی بر اقتصاد ملی و بازارهای سرمایه برجای می‌گذارند. این محدودیت ها معمولاً با ایجاد فشار بر زیرساخت های اقتصادی و ارتباطات بین‌المللی، منجر به افزایش ریسک در سرمایه‌گذاری ها، کاهش جذابیت بازار سرمایه و خروج سرمایه از کشور می‌شوند. در شرایط تحریم، فرار سرمایه به شکل خروج نقدینگی از بازارهای داخلی و حرکت به سمت دارایی‌های امن‌تر، مانند طلا یا ارزهای خارجی، تشدید می‌شود. این رفتار، علاوه بر کاهش نقدینگی، بر اعتماد سرمایه‌گذاران تأثیر منفی گذاشته و رکود بازار را به همراه دارد.

از سوی دیگر، تحریم ها شرکت ها را مجبور به کاهش فعالیت های اقتصادی یا انتقال آن ها به خارج از کشور می‌کنند. این امر نه تنها باعث کاهش تولید و کاهش ارزش سهام شرکت ها می‌شود، بلکه بر عملکرد کلی بازار سرمایه نیز تأثیر می‌گذارد. ترکیب این عوامل باعث می‌شود که سرمایه‌گذاران برای بهبود بازدهی و مدیریت بهتر ریسک، به دنبال روش های نوین و کارآمدتر باشند.

در چنین شرایطی، استفاده از تئوری پرتفوی مدرن و ابزارهای هوشمند مانند الگوریتم زنبور عسل و استراتژی مدیریت پوشش ریسک می‌تواند راهکاری مؤثر برای مواجهه با این چالش ها باشد. در ادامه، **فرضیات اصلی** و فرعی پژوهش که بر مبنای این هدف تدوین شده‌اند، ارائه می‌گردند:

۱) استفاده از استراتژی مدیریت پوشش ریسک سبد سهام در الگوریتم زنبور عسل برای شرایط قبل و بعد از تحریم، منجر به انتخاب سبد سهام بهینه با کاهش ریسک های مرتبط می‌شود.

فرضیه‌های فرعی:

۱) در شرایط قبل از تحریم، الگوریتم زنبور عسل می‌تواند به طور مؤثرتری با پذیرش ریسک سبد سهام، بازدهی مطلوب را بدست آورد.

۲) در شرایط بعد از تحریم، الگوریتم زنبور عسل همچنان قادر به بهبود مدیریت ریسک و افزایش بازدهی سبد سهام است، اما ممکن است تأثیرات تحریم ها بر عملکرد سبد سهام کاهش یابد.

۳) تفاوت های قابل توجهی در عملکرد سبد سهام با استفاده از الگوریتم زنبور عسل با استراتژی مدیریت پوشش ریسک در شرایط قبل و بعد از تحریم وجود دارد.

روش شناسی پژوهش

این پژوهش از نوع توصیفی-همبستگی است و به دلیل استفاده از اطلاعات مالی سال های گذشته، ماهیتی تاریخی (پس‌رویدادی) دارد. جامعه آماری شامل شرکت های نمونه پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بر مبنای صنعت است که در بازه زمانی ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲ در بورس فعالیت داشته‌اند. شرکت هایی که شرایط زیر را نداشتند، از جامعه آماری حذف شدند:

۱) شرکت هایی که پیش از سال ۱۳۹۳ وارد بورس اوراق بهادار تهران شده‌اند و تا پایان سال ۱۴۰۲ نیز فعال باقی مانده‌اند.

۲) شرکت هایی که به هر علتی تا سال ۱۳۹۴ غیر فعال بوده‌اند، از نمونه آماری حذف گردیده اند. این کار به منظور جلوگیری از انحراف در نتایج تحقیق انجام گرفته است (جورجیدن و فالتیسوس، ۲۰۰۷؛ گرنجی و واعی، ۱۳۹۴).

۳) شرکت ها باید سال مالی مشخصی داشته باشند و تغییر در سال مالی در طی دوره تحقیق مجاز نبوده است.

۴) دسترسی به اطلاعات مالی و صورت های مالی لازم برای تحلیل شرکت ها، ضروری بوده است.

۵) به علت تفاوت فعالیت شرکت های مربوط به بانک ها، بیمه ها و شرکت های مالی و سرمایه‌گذاری با شرکت های تولیدی و بازرگانی، این دسته از شرکت ها از نمونه آماری خارج شده اند.

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری (قلمرو مکانی) این تحقیق شامل کلیه شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می باشد. قلمرو زمانی تحقیق، از اطلاعات مالی دوره ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲ که دوران قبل از تحریم و بعد از تحریم را پوشش می دهد می باشد. در یک دوره ۱۰ ساله استفاده شده است.

روش‌ها و ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از به دست آوردن اطلاعات مورد نیاز شرکت های نمونه، از ره آورد نوین۳ و برای ایجاد پایگاه داده از نرم افزار Excel استفاده شد. و از زبان برنامه نویسی Python بهره گرفته شد و در محیط Visual Studio Code اجرا شد که به منظور ارزیابی و محاسبه مدل پیشنهادی از الگوریتم زنبور عسل استفاده گردید.

متغیرهای پژوهش و نحوه اندازه گیری آن

بهینه سازی پرتفوی (Stock Porfolio)

انتخاب پرتفوی نشان می‌دهد که چگونه یک سرمایه‌گذار نقدینگی خود را با توجه به اهداف کارایی و بازده ریسک به دارایی‌های مختلف تخصیص می‌دهد تا به پرتفوی رضایت‌بخشی از دارایی‌ها دست یابد. ترکیب سبد مورد نظر می تواند نتیجه تصمیمات سرمایه گذاری تصادفی و نامربوط یا نتیجه برنامه ریزی عمدی باشد. انتخاب ابزارها و تکنیک هایی که می توانند بهینه سازی سبد را شکل دهند مورد علاقه دنیای سرمایه گذاری است. هدف اصلی در مدل پرتفوی به سرمایه گذار کمک می کند تا با توجه به ترجیحات و شرایط محیطی، سبد بهینه را انتخاب کند. شناخته‌شده‌ترین و رایج‌ترین رویکرد در رابطه با مدل بهینه‌سازی پرتفوی، انتخاب میانگین واریانس توسط مدل هری کوتزی است که در آن مدل ریسک سرمایه‌گذاری نه تنها بر اساس انحراف استاندارد سهام، بلکه بر ریسک سرمایه‌گذاری نیز استوار است. مدل مارکویتز با هدف به حداقل رساندن ریسک و بازده سبد سهام به عنوان یک محدودیت در نظر گرفته شده است (رحمانی و همکاران، ۲۰۱۹). در این تحقیق مدل به صورت زیر تعریف شده است:

$$minz = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} x_i x_j COV_{(R_i,R_j)} - \sum_{i=1}^{n} X_i R_i$$

$$S.T$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_i = 1$$

$$X_i \geq 0 \,, \forall_i \in (1,2,3,\dots,N)$$

n: تعداد دارایی های موجود

R_i: میانگین بازده دارایی ها

X_i: (متغیر وزن) نسبت سرمایه گذاری در دارایی به کل سرمایه گذاری

$COV_{(R_i,R_j)}$: کوواریانس بین بازده سهام i و j

$$\text{limit} \sum_{i=1}^{n} X_i = 1$$

این تضمین می کند که تمام سرمایه در دسترس است و هدف دستیابی به حداقل رساندن پرتفوی برای به دست آوردن بازده مورد انتظار است.

استراتژی مدیریت و پوشش ریسک

هر یک از رویکرد های مبتنی بر بهینه سازی و متوازن سازی متوالی سبد دارای اشکالاتی از جمله محاسبات پیچیده هستند که اجرایی شدن آن ها برای داده های واقعی را محدود می کند. به این دلیل رویکرد دیگری با هدف اصلاح استراتژی پوشش ریسک منطبق با معیار نظری و دستیابی به بهترین عملکرد پوشش ریسک تجربی توسط چن لی و لیم ارائه شد. ایده این روش، ایجاد استراتژی پوشش ریسک از میان یک زیر مجموعه از استراتژی های پوشش ریسک خود تأمین مطلوب است. بـه همین منظور مجموعه ای از قواعد برای استراتژی پوشش ریسک خود تأمین تعریف می شوند و از میان این استراتژی های پوشش ریسک قاعده محور استراتژی مطلوب شناسایی و انتخاب می شود.

با توجه به استراتژی حداکثرسازی مطلوبیت و استراتژی حداقل سازی ریسک با قید هزینه، اولین قاعده از استراتژی های پوشش ریسک خود تأمین امکان پذیر وجود دو کران خرید و فروش می باشد به طوری که سرمایه گذار فقط وقتی سبد پوشش ریسک را مجدداً متوازن می کند که قیمت دارایی پایه خارج از منطقه بدون معامله قرار گیرد بنابراین کران های

$Y^b(t,s) < Y^s(t,s)$ وجود دارند به طوری که به ازای $n = 1, \dots, N$

$$y_{n\delta} = \begin{cases} Y^b(n\delta, S_{n\delta}) & \text{if} \quad y_{(n-1)\delta} < Y^b(n\delta, S_{n\delta}) \\ y_{(n-1)\delta} & \text{if} \quad Y^b(n\delta, S_{n\delta}) \le y_{(n-1)\delta} < Y^s(n\delta, S_{n\delta}) \\ Y^b(n\delta, S_{n\delta}) & \text{if} \quad y_{(n-1)\delta} > Y^b(n\delta, S_{n\delta}) \end{cases}$$

در این روش می توان از کران های خرید و فروش زیر استفاده کرد.

$$Y^b(t,s) \approx \max\{\Delta^{bs}(t,s) - d^b(t,s), 0\}$$
$$Y^s(t,s) \approx \max\{\Delta^{bs}(t,s) - d^s(t,s), 1\}$$

که $d^{b,s}(t,s)$ توابعی با مقایر مثبت هستند. برای سادگی محاسبات، ثابت مثبت $d^s(t,s) = d$ $d^s(t,s) = d$

فرض کنید سبدی از M اختیار با دارایی پایه یکسانی ایجاد شده است و با $m = 1,2, \dots, M$ اندیس گذاری شده است. زمان شروع و سررسید m امین اختیار با t_m و T_m نشان داده شده می شوند. عملکرد استراتژی پوشش ریسک را

$$\hat{\eta} = (\frac{1}{M}\sum_{m=1}^{M} \overline{err}_m^2)^{1/2}$$
$$\overline{\text{err}}m^2 = e^{-r(T_m - t_m)}\text{err}(t_m, T_m; \delta)$$

در نظر گرفته و آن را خطای پیش بینی تحقیق می نامیم (تابش و صفدری، ۱۳۹۵).
وضعیت دوره های متوالی پوشش ریسک را با $k = 0,1,2, \ldots$ اندیس گذاری می کنیم. سبد اختیار ها در k امین دوره شامل M_k اختیار است که اولین و آخرین معامله بر m امین اختیار در دوره k ام، به ترتیب $t_{k,m}$ و $T_{k,m}$ می باشد. در نتیجه خطای تحقق یافته برای k امین به صورت زیر خواهد بود:

$$\hat{\eta}_k = \left((\frac{1}{M}\sum_{m=1}^{M} \overline{\text{err}}_{k,m}^2)\right)^{1/2}$$
$$\overline{\text{err}}m^2 = e^{-r(T_m - t_m)}\text{err}(t_m, T_m; \delta)$$

کلونی زنبورهای عسل (ABC)

کلونی زنبورهای مصنوعی یک الگوریتم جستجو است که رفتار گروه‌های زنبور عسل را در جستجوی الهام‌گرفته از طبیعت برای غذا شبیه سازی می‌کند. الگوریتم ها توسط محققان مختلف و عملکرد آن مورد استفاده قرار گرفته است تایید شده است. Karaboga و Basturk از این روش برای بهینه سازی توابع عددی و آن را با الگوریتم های تجمعی ژنتیک و ذرات کنار هم قرار داد و به این نتیجه رسید که الگوریتم ABC عملکرد بهتری دارد. دانشمندان در از الگوریتم ABC برای حل مسائل بهینه سازی و به این نتیجه رسیدند که این الگوریتم عملکرد بهتری دارد. در این الگوریتم متغیرها به صورت a محل منبع غذایی مقدار منبع غذایی شهد نشان دهنده راه حل احتمال یا تناسب اندام است. هر منبع غذایی فقط توسط یک زنبور کارگر استخراج می شود. به عبارت دیگر تعداد زنبورهای کارگر در اطراف کندو برابر با تعداد منابع غذایی است. این الگوریتم شامل سه گروه زنبورهای کارگر است. تماشاگران و پیشتازان در ابتدا مجموعه ای از منابع غذایی به صورت تصادفی انتخاب شدند. زنبورهای کارگر مراجعه می کنند به آنها و محاسبه شهد. سپس زنبورها به کندو باز می گردند و اطلاعات را با دیگران به اشتراک می گذارند. یعنی زنبورهای مخاطب در مرحله دوم، پس از تبادل اطلاعات، هر زنبور کارگر به سمت a منبع و بر اساس اطلاعات بصری از محیط، ممکن است منبع جدیدی را در مجاورت خود انتخاب کنند به منبع انتخاب شده قبلی به این معنی که بسته به رنگ و نوع گل، زنبور عسل تصمیم می گیرد به همان منبع برود یا منبع جدیدی را انتخاب کند. در مرحله سوم با توجه به اطلاعات از زنبورهای کارگری که در سایت می رقصند، زنبورهای مخاطب طیفی از منابع غذایی را بر اساس ترجیح می دهند شهد هنگامی که منبعی تمام می شود یا رها می شود، منبع جدیدی که به طور تصادفی توسط پیشاهنگان پیدا شده است، برای رفع نیازها قرار می گیرد. این چرخه تا زمانی که الزامات برآورده شود تکرار خواهد شد. در این مدل، حداکثر تعداد یک زنبور پیشاهنگ در هر چرخه و تعداد کارگر و مخاطب وجود دارد زنبورها برابر است الگوریتم ABC با اولین جمعیت پاسخ های تصادفی شروع می شود. تکرار روند، سعی می شود پاسخ های تصادفی بهبود یابد و اولین جامعه بر اساس رابطه (۱) ایجاد می شود.

$$X_{ij} = X_j^{min} + rand(0,1)\left(X_j^{max} - X_j^{min}\right) \qquad \text{رابطه (۱)}$$

جایی که $i = 1,2, \dots, Sn, Sn$ اندازه جمعیت اولیه و $j = 1,2 \dots, D$ ، که در آن D تعداد پارامترها است. X_j^{min} حد پایین و X_j^{max} حد بالایی پارامترهای مشکل است. عملکرد هر زنبور به شرح زیر است:

فاز زنبور کارگر

فاز زنبور کارگر، هر زنبور کارگر به دنبال راه حلی در مجاورت محلول موجود است.

در حافظه آن، یعنی در این فاز برای هر Xi، j (راه حل های موجود در حافظه)، یک محیط جدید (Vj) مطابق رابطه (۲) تولید می شود:

رابطه (۲)

$$V_{i,j} = X_{i,j} + \phi_{(i,j)}(X_{ij} - X_{kj})$$

که در آن، $Sn, \dots 1,2 = k$ ، حاشیه ای برای جمعیت است و k به طور تصادفی انتخاب می شود، و $\phi_{(i,j)}$ یک عدد تصادفی در بازه $(1\ V1-)$ است، در نهایت، با انتخاب حریصانه بر اساس اولویت بین V_{ij}, X_{ij} واجد شرایط تر انتخاب می شود و استدلال اولویت از رابطه (۳) محاسبه می شود:

رابطه (۳)

$$fit_i = \begin{cases} \frac{1}{1+f(x_i)} & if \quad f(x) \geq 0, \\ 1+f(x_i) & if \quad f(x) < 0 \end{cases}$$

جایی که $f(x_i)$ مقدار تابع هدف برای حل است. زنبورهای مخاطب پس از تکمیل فرآیند جستجو، اطلاعات را ارزیابی کرده و با احتمالی متناسب با کیفیت منبع شهد (راه حل)، یکی از منابع غذایی را انتخاب می کنند. امکان رابطه از رابطه (۵) به دست می آید.

رابطه (۴)

$$P_i = \frac{fit_i}{\sum_{i=1}^{n} fit_n}$$

در این رابطه، تناسب اولویت منبع غذایی مربوط به هر زنبور است. SN تعداد راه حل های موجود است. اگر منبعی که فاقد کیفیت مناسب است پایان یابد، زنبور کارگر آن را رها کرده و پیشاهنگ می شود (رحمانی و همکاران، ۲۰۱۹).

فاز زنبور ناظر

زنبور ناظر به طور تصادفی یک راه حل را انتخاب می کند، با توجه به رابطه (۲)، به دنبال یک حاشیه برای راه حل انتخاب شده است. مطابق با فرمول (۳)، راه حل واجد شرایط تری انتخاب می شود. برای جلوگیری از گیر افتادن در بهینه محلی، راه حلی که شمارنده کمتر از مقدار معینی است، کنار گذاشته شد. زنبورهای کارگر مسئول راه حل برای پیشاهنگ شدن هستند. با استفاده از جستجوی تصادفی مطابق با فرمول (۱)، راه حل

جدیدی انتخاب شده و جایگزین راه حل های حافظه جایگزین می شود. شمارندهمحلول حذف شده صفر می شود. در هر الگوریتم بهترین پاسخ حفظ می شود. مراحل اصلی اجرای کلنی زنبورهای مصنوعی را می توان به شرح زیر بیان کرد:

- مقدار دهی اولیه
- ارزیابی جمعیت
- چرخه= ۱
- تکرار کنید
- تولید محلول جدید توسط زنبورهای کارگر با استفاده از فرمول (۲) و ارزیابی آن
- ارزیابی راه حل های جدید و قدیمی با استفاده از معادله (۳)
- محاسبه راه حل های مقدار احتمال با استفاده از رابطه (۴)
- برای هر زنبور ناظر، راه حل جدیدی با استفاده از رابطه (۲) ارائه شود و مقدار آن احتمالاً باشد. محاسبه شده است.
- ارزیابی راه حل های قدیمی و جدید با استفاده از رابطه (۳).

با تعیین محدودیت برای زنبور پیشاهنگ، مشخص کنید که آیا راه حل باید رها شود یا دنبال شود.

- پاسخ ها را خلاصه کنید
- چرخه = چرخه +۱
- ادامه دهید تا چرخه برابر با MCN شود.
- الگوریتم را تا برآورده شدن معیارهای خاتمه اجرا کنید.

الگوریتم زنبورها

BA دارای قابلیت جستجوی محلی و جهانی با استفاده از استراتژی های بهره برداری و اکتشاف است.
به ترتیب. BA از مجموعه پارامترهای ارائه شده در جدول ۱ استفاده می کند. شبه کد الگوریتم در جدول زیر آورده شده است.

جدول (۱) شبه کد الگوریتم پایه زنبورها.

اندازه جمعیت اولیه را n ایجاد کنید، بهترین اندازه پچ را m، اندازه پچ نخبگان را e تنظیم کنید، تعداد را تنظیم کنید.
از زنبورهای علوفه جوی که در سایت های نخبه به عنوان نپ استخدام شده اند، تعداد زنبورهای جوینده را در اطراف بهترین های غیر نخبه تنظیم کنید.
وصله ها به صورت nsp، اندازه همسایگی را ngh تنظیم کنید، حداکثر عدد تکرار را MaxIter تنظیم کنید و خطا را تنظیم کنید.
محدود کردن به عنوان خطا i=0
ایجاد جمعیت اولیه

ارزش تناسب اندام جمعیت اولیه را ارزیابی کنید.
جمعیت اولیه را بر اساس نتیجه تناسب اندام مرتب کنید.
در حالی که $i \leq MaxIter \; or \; FinessValue_i - FinessValue_{i-1} \leq Error$
۱) i+1=i
۲) وصله های نخبگان و بهترین وصله های غیر نخبه را برای جستجوی محله انتخاب کنید.
۳) زنبورهای جوینده را در لکه های نخبه و بهترین تکه های غیر نخبه استخدام کنید.
۴) ارزش تناسب هر پچ را ارزیابی کنید.
۵) نتایج را بر اساس تناسب اندام آن ها مرتب کنید.
۶) بقیه زنبورها را برای جستجوی جهانی به غیر بهترین مکان ها اختصاص دهید.
۷) ارزش تناسب اندام غیر بهترین وصله ها را ارزیابی کنید.
۸) نتایج کلی را بر اساس تناسب اندام آنها مرتب کنید.
۹) الگوریتم را تا زمانی که معیارهای خاتمه برآورده شود اجرا کنید.

یافته های پژوهش

باتوجه به حجم گسترده داده های مالی برای محاسبه و ارائه پرتفوی بهینه با استفاده از استراتژی مدیریت پوشش ریسک و الگوریتم زنبور عسل در شرایط تحلیل از دوره های قبل و بعد از تحریم ها، دسته بندی صنایع به منظور انتخاب پرتفوی صورت گرفته است. ترکیب این صنایع عبارتند از: مواد و محصولات دارویی مانند شرکت های برتر این صنعت، فلزات اساسی مانند شرکت های فلزی معتبر، محصولات پ. پتروشیمی شامل تولیدکنندگان عمده پتروشیمی، م. غذایی و آ. بجز قند و شکر مانند تولیدکنندگان صنایع غذایی برتر، خودرو و ساخت قطعات شامل شرکت های خودروسازی پیشرو، سیمان، آهک و گچ مانند تولیدکنندگان سیمان معتبر و نفت شامل شرکت های بزرگ نفتی. این انتخاب‌ها بر اساس تحلیل داده های مالی و عملکرد صنایع در طی سال های ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲ انجام شده است، تا بتوان پرتفویی بهینه با بازده بالا، ریسک قابل قبول و نقدشوندگی مناسب ایجاد کرد. پورتفوی مورد بررسی در این پژوهش بر اساس داده های مالی و استراتژی مدیریت پوشش ریسک بهینه سازی شده است. انتخاب این پورتفوی از میان شرکت های بورسیِ صنایع برتر، که دارای نقدشوندگی بالا، بازده بیشتر و ریسک کمتر هستند، صورت گرفته است. برای این انتخاب، معیارهایی مانند بازده سرمایه‌گذاری، ریسک و نقدشوندگی مورد تحلیل قرار گرفته‌اند تا بهترین ترکیب سهام با بیشترین سوددهی و کمترین ریسک تعیین شود. در دوره قبل از تحریم (۱۳۹۳_۱۳۹۶)، صنایع مواد و محصولات دارویی، فلزات اساسی و محصولات پتروشیمی عملکرد مطلوبی داشتند، در حالی که در دوره بعد از تحریم (۱۳۹۷_۱۴۰۲)، خودرو و ساخت قطعات، فلزات اساسی و محصولات پتروشیمی به عنوان گزینه های بهینه شناسایی شدند. برای تحلیل و انتخاب ترکیب پرتفوی، از الگوریتم زنبور عسل بهره گرفته شد که مسیرهای مختلف را بررسی کرده و ترکیب سهام با بالاترین بازده و کمترین ریسک را مشخص کرده است. نتایج نشان می‌دهند که تحریم ها تأثیرات قابل توجهی بر ساختار

سرمایه‌گذاری داشته‌اند، اما بهره‌گیری از این الگوریتم موجب شده تا سرمایه‌گذاران بتوانند ریسک را مدیریت کنند و تصمیمات مالی بهتری در بازار متغیر اتخاذ کنند.

خروجی الگوریتم براساس صنایع از ۱۳۹۳ الی ۱۴۰۲

سال مالی	صنعت	بازده	ریسک	نقدشوندگی
۱۳۹۳/۱۲/۲۹	خودرو و ساخت قطعات	۰/۷۶	۰/۲۴	۰/۲۰
۱۳۹۳/۱۲/۲۹	مواد و محصولات دارویی	۲/۲۴	۰/۷۲	۰/۳۱
۱۳۹۳/۱۲/۲۹	سیمان، آهک و گچ	۰/۸۳	۰/۲۶	۰/۲۲
۱۳۹۳/۱۲/۲۹	محصولات پ. پتروشیمی	۱/۱۶	۰/۳۷	۰/۳۱
۱۳۹۳/۱۲/۲۹	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۰/۹۸	۰/۳۱	۰/۲۶
۱۳۹۳/۱۲/۲۹	فلزات اساسی	۱/۴۳	۰/۵۴	۰/۴۶
۱۳۹۳/۱۲/۲۹	نفت	۱/۱۴	۰/۳۶	۰/۳۱
۱۳۹۴/۱۲/۲۹	خودرو و ساخت قطعات	۰/۸۱	۰/۰۸	۰/۳۱
۱۳۹۴/۱۲/۲۹	مواد و محصولات دارویی	۱/۰۳	۰/۱۰	۰/۳۹
۱۳۹۴/۱۲/۲۹	سیمان، آهک و گچ	۰/۶۰	۰/۰۶	۰/۲۳
۱۳۹۴/۱۲/۲۹	محصولات پ. پتروشیمی	۰/۸۴	۰/۰۸	۰/۳۲
۱۳۹۴/۱۲/۲۹	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۰/۷۷	۰/۰۷	۰/۲۷
۱۳۹۴/۱۲/۲۹	فلزات اساسی	۰/۴۶	۰/۰۴	۰/۱۷
۱۳۹۴/۱۲/۲۹	نفت	۰/۸۲	۰/۰۸	۰/۳۱
۱۳۹۵/۱۲/۲۹	خودرو و ساخت قطعات	۰/۷۰	۰/۲۹	۰/۱۷
۱۳۹۵/۱۲/۲۹	مواد و محصولات دارویی	۱/۱۱	۰/۴۷	۰/۲۶
۱۳۹۵/۱۲/۲۹	سیمان، آهک و گچ	۰/۹۵	/۴۰	۲۲/۹۴
۱۳۹۵/۱۲/۲۹	محصولات پ .پتروشیمی	۱/۱۶	۰/۴۹	۰/۲۸
۱۳۹۵/۱۲/۲۹	م .غذایی و آ .بجز قند و شکر	۱/۲۲	۰/۵۱	۰/۲۹
۱۳۹۵/۱۲/۲۹	فلزات اساسی	۱/۰۲	۰/۴۳	۰/۲۴
۱۳۹۵/۱۲/۲۹	نفت	۱/۱۴	۰/۴۸	۰/۲۷
۱۳۹۶/۱۲/۲۹	خودرو و ساخت قطعات	۱/۱۳	۰/۲۴	۰/۲۴
۱۳۹۶/۱۲/۲۹	مواد و محصولات دارویی	۱/۱۲	۰/۲۳	۰/۲۴
۱۳۹۶/۱۲/۲۹	سیمان، آهک و گچ	۰/۹۲	۰/۱۹	۰/۱۹
۱۳۹۶/۱۲/۲۹	محصولات پ .پتروشیمی	۱/۳۴	۰/۲۸	۰/۲۸
۱۳۹۶/۱۲/۲۹	م .غذایی و آ .بجز قند و شکر	۱/۱۱	۰/۲۳	۰/۲۳
۱۳۹۶/۱۲/۲۹	فلزات اساسی	۱/۸۱	۰/۳۸	۰/۳۶
۱۳۹۶/۱۲/۲۹	نفت	۱/۳۱	۰/۲۸	۰/۲۸

سال مالی	صنعت	بازده	ریسک	نقدشوندگی
۱۳۹۷/۱۲/۲۹	خودرو و ساخت قطعات	۱/۵۶	۰/۷۸	۰/۲۶
۱۳۹۷/۱۲/۲۹	مواد و محصولات دارویی	۱/۴۹	۰/۷۵	۰/۲۵
۱۳۹۷/۱۲/۲۹	سیمان، آهک و گچ	۱/۴۱	۰/۷۱	۰/۲۳
۱۳۹۷/۱۲/۲۹	محصولات پ .پتروشیمی	۱/۴۰	۰/۷۰	۰/۲۳
۱۳۹۷/۱۲/۲۹	م .غذایی و آ .بجز قند و شکر	۱/۴۵	۰/۷۳	۰/۲۴
۱۳۹۷/۱۲/۲۹	فلزات اساسی	۱/۲۸	۰/۶۴	۰/۲۲
۱۳۹۷/۱۲/۲۹	نفت	۱/۳۷	۰/۶۹	۰/۲۳
۱۳۹۸/۱۲/۲۹	خودرو و ساخت قطعات	۲/۷۰	۰/۹۴	۰/۳۰
۱۳۹۸/۱۲/۲۹	مواد و محصولات دارویی	۳/۰۶	۱/۰۷	۰/۲۷
۱۳۹۸/۱۲/۲۹	سیمان، آهک و گچ	۲/۹۴	۱/۰۲	۰/۲۷
۱۳۹۸/۱۲/۲۹	محصولات پ. پتروشیمی	۲/۵۷	۰/۸۹	۰/۲۷
۱۳۹۸/۱۲/۲۹	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۳/۰۳	۱/۰۶	۰/۲۷
۱۳۹۸/۱۲/۲۹	فلزات اساسی	۳/۰۳	۱/۰۶	۰/۲۷
۱۳۹۸/۱۲/۲۹	نفت	۲/۵۱	۰/۸۸	۰/۲۶
۱۳۹۹/۱۲/۲۹	خودرو و ساخت قطعات	۴/۹۴	۰/۵۵	۰/۲۷
۱۳۹۹/۱۲/۲۹	مواد و محصولات دارویی	۳/۱۷	۰/۳۵	۰/۲۷
۱۳۹۹/۱۲/۲۹	سیمان، آهک و گچ	۳/۴۰	۰/۳۸	۰/۲۷
۱۳۹۹/۱۲/۲۹	محصولات پ. پتروشیمی	۳/۷۱	۰/۴۱	۰/۲۷
۱۳۹۹/۱۲/۲۹	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۳/۴۶	۰/۳۸	۰/۲۷
۱۳۹۹/۱۲/۲۹	فلزات اساسی	۴/۱۶	۰/۴۶	۰/۲۷
۱۳۹۹/۱۲/۲۹	نفت	۳/۶۳	۰/۴۰	۰/۲۶
۱۴۰۰/۱۲/۲۹	خودرو و ساخت قطعات	۱/۴۴	۱/۱۴	۰/۲۶
۱۴۰۰/۱۲/۲۹	مواد و محصولات دارویی	۱/۳۱	۱/۰۲	۰/۲۶
۱۴۰۰/۱۲/۲۹	سیمان، آهک و گچ	۱/۴۳	۰/۰۴	۰/۲۶
۱۴۰۰/۱۲/۲۹	محصولات پ .پتروشیمی	۱/۳۵	۱/۰۶	۰/۲۶
۱۴۰۰/۱۲/۲۹	م .غذایی و آ .بجز قند و شکر	۱/۳۶	۱/۰۷	۰/۲۶
۱۴۰۰/۱۲/۲۹	فلزات اساسی	۱/۳۳	۱/۰۵	۰/۲۶
۱۴۰۰/۱۲/۲۹	نفت	۱/۳۲	۱/۰۳	۰/۲۶
۱۴۰۱/۱۲/۲۹	خودرو و ساخت قطعات	۰/۸۸	۰/۰۴	۰/۲۷
۱۴۰۱/۱۲/۲۹	مواد و محصولات دارویی	۰/۹۱	۰/۰۴	۰/۲۷
۱۴۰۱/۱۲/۲۹	سیمان، آهک و گچ	۰/۹۲	۰/۰۳	۰/۲۷
۱۴۰۱/۱۲/۲۹	محصولات پ .پتروشیمی	۰/۹۱	۰/۰۴	۰/۲۷

سال مالی	صنعت	بازده	ریسک	نقدشوندگی
۱۴۰۱/۱۲/۲۹	م .غذایی و آ .بجز قند و شکر	۰/۸۹	۰/۰۳	۰/۲۷
۱۴۰۱/۱۲/۲۹	فلزات اساسی	۰/۸۸	۰/۰۴	۰/۲۷
۱۴۰۱/۱۲/۲۹	نفت	۰/۸۹	۰/۰۴	۰/۲۶
۱۴۰۲/۱۲/۲۹	خودرو و ساخت قطعات	۰/۷۶	۰/۴۵	۰/۲۵
۱۴۰۲/۱۲/۲۹	مواد و محصولات دارویی	۰/۸۹	۰/۵۳	۰/۲۹
۱۴۰۲/۱۲/۲۹	سیمان، آهک و گچ	۱/۰۲	۰/۶۱	۰/۳۳
۱۴۰۲/۱۲/۲۹	محصولات پ. پتروشیمی	۰/۷۹	۰/۷۳	۰/۲۷
۱۴۰۲/۱۲/۲۹	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۱/۳۷	۰/۸۲	۰/۴۴
۱۴۰۲/۱۲/۲۹	فلزات اساسی	۰/۸۷	۰/۴۴	۰/۴۰
۱۴۰۲/۱۲/۲۹	نفت	۰/۷۷	۰/۷۱	۰/۲۶

تحلیل استراتژی مدیریت پوشش ریسک و الگوریتم زنبور عسل

در تحلیل سال های مختلف برای انتخاب پرتفوی، در سال ۱۳۹۳ انتخاب صنعت مواد و محصولات دارویی به دلیل بازده بالا و نقدشوندگی مناسب توصیه می‌شود. در سال ۱۳۹۴، این صنعت همچنان به دلیل بازده بالا و ریسک پایین جذاب است. سال ۱۳۹۵، صنعت م. غذایی و آ. بجز قند و شکر به دلیل بازده بالاتر انتخاب بهتری است. در سال ۱۳۹۶، فلزات اساسی به دلیل بازده بالا و نقدشوندگی مناسب جذابیت بیشتری دارد. سال ۱۳۹۷، صنعت خودرو و ساخت قطعات به دلیل بازده بالا و نقدشوندگی مناسب توصیه می‌شود. در سال ۱۳۹۸، دوباره مواد و محصولات دارویی به دلیل بازده بسیار بالا و نقدشوندگی مناسب انتخاب می‌شود. سال ۱۳۹۹، فلزات اساسی به دلیل بازده بالا و نقدشوندگی مناسب انتخاب می‌شود. در سال ۱۴۰۰، محصولات پ. پتروشیمی به دلیل بازده و نقدشوندگی مناسب توصیه می‌شود. سال ۱۴۰۱، صنعت سیمان، آهک و گچ به دلیل بازده و نقدشوندگی مناسب انتخاب می‌شود. در نهایت، سال ۱۴۰۲، م. غذایی و آ. بجز قند و شکر به دلیل بازده بالا و نقدشوندگی مناسب جذابیت دارد. این تحلیل‌ها به انتخاب بهینه پرتفوی در هر سال کمک می‌کنند.

تحلیل مقایسه‌ای صنایع برای انتخاب پرتفوی: ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲

سال مالی	صنعت	بازده	ریسک	نقدشوندگی
خروجی الگوریتم	معیار های سنجش	بهترین بازده: ۰/۸۹	بهترین ریسک: ۰/۲۸	نقدشوندگی: ۰/۲۴
۱۳۹۳	مواد و محصولات دارویی	۲/۲۴	۰/۷۲	۰/۳۱
۱۳۹۳	فلزات اساسی	۱/۴۳	۰/۵۴	۰/۴۶
۱۳۹۳	محصولات پ. پتروشیمی	۱/۱۶	۰/۳۷	۰/۳۱
۱۳۹۳	نفت	۱/۱۴	۰/۳۶	۰/۳۱
۱۳۹۳	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۰/۹۸	۰/۳۱	۰/۲۶

سال مالی	صنعت	بازده	ریسک	نقدشوندگی
خروجی الگوریتم	معیارهای سنجش	بهترین بازده: ۰/۶۴	بهترین ریسک: ۰/۰۶	نقدشوندگی: ۰/۲۴
۱۳۹۴	مواد و محصولات دارویی	۱/۰۳	۰/۱۰	۰/۳۹
۱۳۹۴	محصولات پ. پتروشیمی	۰/۸۴	۰/۰۸	۰/۳۲
۱۳۹۴	نفت	۰/۸۲	۰/۰۸	۰/۳۱
۱۳۹۴	خودرو و ساخت قطعات	۰/۸۱	۰/۰۸	۰/۳۱
۱۳۹۴	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۰/۷۷	۰/۰۷	۰/۲۷
خروجی الگوریتم	معیارهای سنجش	بهترین بازده: ۱/۰۱	بهترین ریسک: ۰/۴۲	نقدشوندگی: ۰/۲۴
۱۳۹۵	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۱/۲۲	۰/۵۱	۰/۲۹
۱۳۹۵	محصولات پ. پتروشیمی	۱/۱۶	۰/۴۹	۰/۲۸
۱۳۹۵	مواد و محصولات دارویی	۱/۱۱	۰/۴۷	۰/۲۶
۱۳۹۵	فلزات اساسی	۱/۰۲	۰/۴۳	۰/۲۴
خروجی الگوریتم	معیارهای سنجش	بهترین بازده: ۱/۱۳	بهترین ریسک: ۰/۲۴	نقدشوندگی: ۰/۲۴
۱۳۹۶	فلزات اساسی	۱/۸۱	۰/۳۸	۰/۳۶
۱۳۹۶	محصولات پ. پتروشیمی	۱/۳۴	۰/۲۸	۰/۲۸
۱۳۹۶	نفت	۱/۳۱	۰/۲۸	۰/۲۸
خروجی الگوریتم	معیارهای سنجش	بهترین بازده: ۱/۴۲	بهترین ریسک: ۰/۷۱	نقدشوندگی: ۰/۲۴
۱۳۹۷	خودرو و ساخت قطعات	۱/۵۶	۰/۷۸	۰/۲۶
۱۳۹۷	مواد و محصولات دارویی	۱/۴۹	۰/۷۵	۰/۲۵
۱۳۹۷	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۱/۴۵	۰/۷۳	۰/۲۴
خروجی الگوریتم	معیارهای سنجش	بهترین بازده: ۲/۱۷	بهترین ریسک: ۰/۷۵	نقدشوندگی: ۰/۲۴
۱۳۹۸	مواد و محصولات دارویی	۳/۰۶	۱/۰۷	۰/۲۷
۱۳۹۸	فلزات اساسی	۳/۰۳	۱/۰۶	۰/۲۷
۱۳۹۸	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۳/۰۳	۱/۰۶	۰/۲۷
۱۳۹۸	سیمان، آهک و گچ	۲/۹۴	۱/۰۲	۰/۲۷
۱۳۹۸	خودرو و ساخت قطعات	۲/۷۰	۰/۹۴	۰/۳۰
۱۳۹۸	محصولات پ. پتروشیمی	۲/۵۷	۰/۸۹	۰/۲۷
۱۳۹۸	نفت	۲/۵۱	۰/۸۸	۰/۲۶

سال مالی	صنعت	بازده	ریسک	نقدشوندگی
خروجی الگوریتم	معیارهای سنجش	بهترین بازده: ۳/۰۹	بهترین ریسک: ۰/۳۴	نقدشوندگی: ۰/۲۴
۱۳۹۹	خودرو و ساخت قطعات	۴/۹۴	۰/۵۵	۰/۲۷
۱۳۹۹	فلزات اساسی	۴/۱۶	۰/۴۶	۰/۲۷
۱۳۹۹	محصولات پ. پتروشیمی	۳/۷۱	۰/۴۱	۰/۲۷
۱۳۹۹	نفت	۳/۶۳	۰/۴۰	۰/۲۶
۱۳۹۹	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۳/۴۶	۰/۳۸	۰/۲۷
۱۳۹۹	سیمان، آهک و گچ	۳/۴۰	۰/۳۸	۰/۲۷
۱۳۹۹	مواد و محصولات دارویی	۳/۱۷	۰/۳۵	۰/۲۷
خروجی الگوریتم	معیارهای سنجش	بهترین بازده: ۱/۲۷	بهترین ریسک: ۰/۹۹	نقدشوندگی: ۰/۲۳
۱۴۰۰	خودرو و ساخت قطعات	۱/۴۴	۱/۱۴	۰/۲۶
۱۴۰۰	سیمان، آهک و گچ	۱/۴۳	۰/۰۴	۰/۲۶
۱۴۰۰	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۱/۳۶	۱/۰۷	۰/۲۶
۱۴۰۰	محصولات پ. پتروشیمی	۱/۳۵	۱/۰۶	۰/۲۶
۱۴۰۰	فلزات اساسی	۱/۳۳	۱/۰۵	۰/۲۶
۱۴۰۰	نفت	۱/۳۲	۱/۰۳	۰/۲۶
۱۴۰۰	مواد و محصولات دارویی	۱/۳۱	۱/۰۲	۰/۲۶
خروجی الگوریتم	معیارهای سنجش	بهترین بازده: ۰/۷۸	بهترین ریسک: ۰/۰۳	نقدشوندگی: ۰/۲۴
۱۴۰۱	سیمان، آهک و گچ	۰/۹۲	۳/۰۳	۰/۲۷
۱۴۰۱	محصولات پ. پتروشیمی	۰/۹۱	۰/۰۴	۰/۲۷
۱۴۰۱	مواد و محصولات دارویی	۰/۹۱	۰/۰۴	۰/۲۷
۱۴۰۱	نفت	۰/۸۹	۰/۰۴	۰/۲۶
۱۴۰۱	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۰/۸۹	۰/۰۳	۰/۲۷
۱۴۰۱	خودرو و ساخت قطعات	۰/۸۸	۰/۰۴	۰/۲۷
۱۴۰۱	فلزات اساسی	۰/۸۸	۰/۰۴	۰/۲۷
خروجی الگوریتم	معیارهای سنجش	بهترین بازده: ۰/۷۴	بهترین ریسک: ۰/۴۴	نقدشوندگی: ۰/۲۴
۱۴۰۲	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۱/۳۷	۰/۸۲	۰/۴۴
۱۴۰۲	سیمان، آهک و گچ	۱/۰۲	۰/۶۱	۰/۳۳
۱۴۰۲	مواد و محصولات دارویی	۰/۸۹	۰/۵۳	۰/۲۹

سال مالی	صنعت	بازده	ریسک	نقدشوندگی
۱۴۰۲	فلزات اساسی	۰/۸۷	۰/۴۴	۰/۴۰
۱۴۰۲	محصولات پ. پتروشیمی	۰/۷۹	۰/۷۳	۰/۲۷
۱۴۰۲	نفت	۰/۷۷	۰/۷۱	۰/۲۶
۱۴۰۲	خودرو و ساخت قطعات	۰/۷۶	۰/۴۵	۰/۲۵

تحلیل مقایسه‌ای صنایع برای انتخاب پرتفوی سال های ۱۳۹۳_۱۳۹۶ الی ۱۳۹۷_۱۴۰۲

سال مالی	صنعت	بازده	ریسک	نقدشوندگی
خروجی الگوریتم	مواد و محصولات دارویی	بهترین بازده: ۰/۹۶	بهترین ریسک: ۰/۱۴	نقدشوندگی: ۰/۲۳
۱۳۹۶_۱۳۹۳	فلزات اساسی	۲/۲۴	۰/۷۲	۰/۳۱
۱۳۹۶_۱۳۹۳	فلزات اساسی	۱/۸۱	۰/۳۸	۰/۳۶
۱۳۹۶_۱۳۹۳	محصولات پ. پتروشیمی	۱/۴۳	۰/۵۴	۰/۴۶
۱۳۹۶_۱۳۹۳	نفت	۱/۳۴	۰/۲۸	۰/۲۸
۱۳۹۶_۱۳۹۳	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۱/۳۱	۰/۲۸	۰/۲۸
۱۳۹۶_۱۳۹۳	محصولات پ. پتروشیمی	۱/۲۲	۰/۵۱	۰/۲۹
۱۳۹۶_۱۳۹۳	محصولات پ. پتروشیمی	۱/۱۶	۰/۳۷	۰/۳۱
۱۳۹۶_۱۳۹۳	نفت	۱/۱۶	۰/۴۹	۰/۲۸
۱۳۹۶_۱۳۹۳	نفت	۱/۱۴	۰/۳۶	۰/۳۱
۱۳۹۶_۱۳۹۳	خودرو و ساخت قطعات	۱/۱۴	۰/۴۸	۰/۲۷
۱۳۹۶_۱۳۹۳	مواد و محصولات دارویی	۱/۱۳	۰/۲۴	۰/۲۴
۱۳۹۶_۱۳۹۳	مواد و محصولات دارویی	۱/۱۲	۰/۲۳	۰/۲۴
۱۳۹۶_۱۳۹۳	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۱/۱۱	۰/۴۷	۰/۲۶
۱۳۹۶_۱۳۹۳	مواد و محصولات دارویی	۱/۱۱	۰/۲۳	۰/۲۳
۱۳۹۶_۱۳۹۳	فلزات اساسی	۱/۰۳	۰/۱۰	۰/۳۹
۱۳۹۶_۱۳۹۳	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۱/۰۲	۰/۴۳	۰/۲۴
۱۳۹۶_۱۳۹۳	سیمان، آهک و گچ	۰/۹۸	۰/۳۱	۰/۲۶
۱۳۹۶_۱۳۹۳	سیمان، آهک و گچ	۰/۹۵	۰/۴۰	۲۲/۹۴
۱۳۹۶_۱۳۹۳	محصولات پ. پتروشیمی	۰/۹۲	۰/۱۹	۰/۱۹
۱۳۹۶_۱۳۹۳	سیمان، آهک و گچ	۰/۸۴	۰/۰۸	۰/۳۲
۱۳۹۶_۱۳۹۳	نفت	۰/۸۳	۰/۲۶	۰/۲۲
۱۳۹۶_۱۳۹۳	خودرو و ساخت قطعات	۰/۸۲	۰/۰۸	۰/۳۱
۱۳۹۶_۱۳۹۳	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۰/۸۱	۰/۰۸	۰/۳۱
۱۳۹۶_۱۳۹۳	خودرو و ساخت قطعات	۰/۷۷	۰/۰۷	۰/۲۷

سال مالی	صنعت	بازده	ریسک	نقدشوندگی
۱۳۹۶_۱۳۹۳	خودرو و ساخت قطعات	۰/۷۶	۰/۲۴	۰/۲۰
۱۳۹۶_۱۳۹۳	سیمان، آهک و گچ	۰/۷۰	۰/۲۹۹	۰/۱۷
۱۳۹۶_۱۳۹۳	فلزات اساسی	۰/۶۰	۰/۰۶	۰/۲۳
خروجی الگوریتم	معیارهای سنجش	بهترین بازده: ۰/۳۷	بهترین ریسک: ۰/۷۱	نقدشوندگی: ۰/۲۴
۱۴۰۲_۱۳۹۷	خودرو و ساخت قطعات	۴/۹۴	۰/۵۵	۰/۲۷
۱۴۰۲_۱۳۹۷	فلزات اساسی	۴/۱۶	۰/۴۶	۰/۲۷
۱۴۰۲_۱۳۹۷	محصولات پ. پتروشیمی	۳/۷۱	۰/۴۱	۰/۲۷
۱۴۰۲_۱۳۹۷	نفت	۳/۶۳	۰/۴۰	۰/۲۶
۱۴۰۲_۱۳۹۷	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۳/۴۶	۰/۳۸	۰/۲۷
۱۴۰۲_۱۳۹۷	سیمان، آهک و گچ	۳/۴۰	۰/۳۸	۰/۲۷
۱۴۰۲_۱۳۹۷	مواد و محصولات دارویی	۳/۱۷	۰/۳۵	۰/۲۷
۱۴۰۲_۱۳۹۷	مواد و محصولات دارویی	۳/۰۶	۱/۰۷	۰/۲۷
۱۴۰۲_۱۳۹۷	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۳/۰۳	۱/۰۶	۰/۲۷
۱۴۰۲_۱۳۹۷	فلزات اساسی	۳/۰۳	۱/۰۶	۰/۲۷
۱۴۰۲_۱۳۹۷	سیمان، آهک و گچ	۲/۹۴	۱/۰۲	۰/۲۷
۱۴۰۲_۱۳۹۷	خودرو و ساخت قطعات	۲/۷۰	۰/۹۴	۰/۳۰
۱۴۰۲_۱۳۹۷	محصولات پ. پتروشیمی	۲/۵۷	۰/۸۹	۰/۲۷
۱۴۰۲_۱۳۹۷	نفت	۲/۵۱	۰/۸۸	۰/۲۶
۱۴۰۲_۱۳۹۷	خودرو و ساخت قطعات	۱/۵۶	۰/۷۸	۰/۲۶
۱۴۰۲_۱۳۹۷	مواد و محصولات دارویی	۱/۴۹	۰/۷۵	۰/۲۵
۱۴۰۲_۱۳۹۷	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۱/۴۵	۰/۷۳	۰/۲۴
۱۴۰۲_۱۳۹۷	خودرو و ساخت قطعات	۱/۴۴	۱/۱۴	۰/۲۶
۱۴۰۲_۱۳۹۷	سیمان، آهک و گچ	۱/۴۳	۰/۰۴	۰/۲۶
۱۴۰۲_۱۳۹۷	سیمان، آهک و گچ	۱/۴۱	۰/۷۱	۰/۲۳
۱۴۰۲_۱۳۹۷	محصولات پ. پتروشیمی	۱/۴۰	۰/۷۰	۰/۲۳
۱۴۰۲_۱۳۹۷	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۱/۳۷	۰/۸۲	۰/۴۴
۱۴۰۲_۱۳۹۷	نفت	۱/۳۷	۰/۶۹	۰/۲۳
۱۴۰۲_۱۳۹۷	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۱/۳۶	۱/۰۷	۰/۲۶
۱۴۰۲_۱۳۹۷	محصولات پ. پتروشیمی	۱/۳۵	۱/۰۶	۰/۲۶
۱۴۰۲_۱۳۹۷	فلزات اساسی	۱/۳۳	۱/۰۵	۰/۲۶
۱۴۰۲_۱۳۹۷	نفت	۱/۳۲	۱/۰۳	۰/۲۶
۱۴۰۲_۱۳۹۷	مواد و محصولات دارویی	۱/۳۱	۱/۰۲	۰/۲۶

سال مالی	صنعت	بازده	ریسک	نقدشوندگی
۱۴۰۲_۱۳۹۷	فلزات اساسی	۱/۲۸	۰/۶۴	۰/۲۲
۱۴۰۲_۱۳۹۷	سیمان، آهک و گچ	۱/۰۲	۰/۶۱	۰/۳۳
۱۴۰۲_۱۳۹۷	سیمان، آهک و گچ	۰/۹۲	۰/۰۳	۰/۲۷
۱۴۰۲_۱۳۹۷	محصولات پ. پتروشیمی	۰/۹۱	۰/۰۴	۰/۲۷
۱۴۰۲_۱۳۹۷	مواد و محصولات دارویی	۰/۹۱	۰/۰۴	۰/۲۷
۱۴۰۲_۱۳۹۷	مواد و محصولات دارویی	۰/۸۹	۰/۵۳	۰/۲۹
۱۴۰۲_۱۳۹۷	نفت	۰/۸۹	۰/۰۴	۰/۲۶
۱۴۰۲_۱۳۹۷	م. غذایی و آ. بجز قند و شکر	۰/۸۹	۰/۰۳	۰/۲۷
۱۴۰۲_۱۳۹۷	خودرو و ساخت قطعات	۰/۸۸	۰/۰۴	۰/۲۷
۱۴۰۲_۱۳۹۷	فلزات اساسی	۰/۸۸	۰/۰۴	۰/۲۷
۱۴۰۲_۱۳۹۷	فلزات اساسی	۰/۸۷	۰/۴۴	۰/۴۰
۱۴۰۲_۱۳۹۷	محصولات پ. پتروشیمی	۰/۷۹	۰/۷۳	۰/۲۷
۱۴۰۲_۱۳۹۷	نفت	۰/۷۷	۰/۷۱	۰/۲۶
۱۴۰۲_۱۳۹۷	خودرو و ساخت قطعات	۰/۷۶	۰/۴۵	۰/۲۵

این تحلیل بر اساس داده های مالی مختلف در دو بازه زمانی ۱۳۹۶-۱۳۹۳ و ۱۴۰۲-۱۳۹۷ انجام شده است. معیارهای اصلی برای ارزیابی شامل بازده، ریسک و نقدشوندگی پرتفوی هستند. در بازه زمانی ۱۳۹۳_۱۳۹۶، که به عنوان دوره قبل از تحریم شناخته می‌شود، برخی صنایع بر اساس معیارهای بازده، ریسک و نقدشوندگی عملکرد برتری داشتند. در این دوره، مواد و محصولات دارویی با بازده ۲/۲۵ و نقدشوندگی مناسب ۰/۳۲بهترین عملکرد را داشتند، هرچند که ریسک آن ها نسبت به سایر صنایع بیشتر بود. فلزات اساسی نیز با بازده ۱/۸۲ و نقدشوندگی مطلوب ۰/۳۷جزو صنایع موفق این دوره محسوب می‌شدند. علاوه بر این، محصولات پ. پتروشیمی با بازده ۱/۴۴ و نقدشوندگی ۰/۴۶ گزینه‌ای قابل توجه بودند که ترکیبی از بازده مناسب و نقدشوندگی مطلوب را ارائه می‌دادند. در مجموع، مواد و محصولات دارویی بیشترین سوددهی را داشتند، اما با سطح ریسک بالاتر، در حالی که فلزات اساسی و محصولات پ. پتروشیمی نیز گزینه هایی متعادل‌تر از نظر ریسک و بازده محسوب می‌شدند.

در بازه زمانی ۱۳۹۷_۱۴۰۲، که به عنوان دوره پس از تحریم شناخته می‌شود، برخی صنایع بر اساس معیارهای بازده، ریسک و نقدشوندگی عملکرد قابل توجهی داشتند. در این دوره، صنعت خودرو و ساخت قطعات با بازده ۴/۹۵ و نقدشوندگی ۰/۲۷ بالاترین بازده را ارائه داد، هرچند که سطح ریسک آن نیز قابل توجه بود. فلزات اساسی با بازده ۴/۱۶ و نقدشوندگی ۰/۲۷ همچنان یکی از صنایع موفق محسوب می‌شدند. همچنین، محصولات پ. پتروشیمی با بازده ۳/۷۱ و نقدشوندگی ۰/۲۷ عملکرد مناسبی داشتند و به عنوان گزینه‌ای مطلوب برای سرمایه‌گذاری شناخته شدند. به طور کلی، صنعت خودرو بیشترین سود دهی را داشت اما با ریسک بالاتر همراه بود، در حالی که فلزات اساسی و محصولات پ. پتروشیمی گزینه های متعادل‌تری از نظر بازده و ریسک به شمار

می‌رفتند. به طور کلی، صنایع مواد و محصولات دارویی، فلزات اساسی و محصولات پ. پتروشیمی در هر دو دوره مورد بررسی به عنوان بهترین گزینه ها برای پرتفوی انتخاب شدند. این انتخاب ها بر اساس بازده بالا، ریسک قابل قبول و نقدشوندگی مناسب انجام شده‌اند و می‌توانند به سرمایه‌گذاران کمک کنند تا بهترین تصمیمات را برای سرمایه‌گذاری خود اتخاذ کنند.

بررسی نتایج تحقیق بر اساس فرضیات پژوهش

فرضیه اصلی:

استفاده از استراتژی مدیریت پوشش ریسک سبد سهام در الگوریتم زنبور عسل برای شرایط قبل و بعد از تحریم، منجر به انتخاب سبد سهام بهینه با کاهش ریسک های مرتبط می‌شود.

نتیجه: یافته های پژوهش نشان داد که الگوریتم زنبور عسل توانسته است در هر دو دوره قبل و بعد از تحریم، سبد سهام بهینه‌ای با بازدهی بالا و ریسک کنترل‌شده ایجاد کند. استفاده از این الگوریتم موجب کاهش تأثیرات منفی تحریم ها بر سرمایه‌گذاری شده است و تأیید فرضیه اصلی را به همراه دارد.

فرضیه فرعی اول:

در شرایط قبل از تحریم، الگوریتم زنبور عسل می‌تواند به طور مؤثرتری با پذیرش ریسک سبد سهام، بازدهی مطلوب را بدست آورد.

نتیجه: بررسی داده ها نشان داد که در دوره ۱۳۹۳_۱۳۹۶ الگوریتم زنبور عسل توانسته است با پذیرش ریسک کنترل‌شده، صنایع مواد و محصولات دارویی، فلزات اساسی و محصولات پتروشیمی را به عنوان گزینه های بهینه معرفی کند. این صنایع بیشترین بازده را در این دوره داشتند، که تأییدکننده این فرضیه است.

فرضیه فرعی دوم:

در شرایط بعد از تحریم، الگوریتم زنبور عسل همچنان قادر به بهبود مدیریت ریسک و افزایش بازدهی سبد سهام است، اما ممکن است تأثیرات تحریم ها بر عملکرد سبد سهام کاهش یابد.

نتیجه: داده های دوره ۳۹۷_۱۴۰۲ نشان داد که الگوریتم زنبور عسل همچنان نقش مؤثری در مدیریت ریسک و انتخاب ترکیب بهینه پرتفوی داشته است. هرچند تأثیر تحریم ها در برخی موارد بر عملکرد صنایع کاهش یافته، اما صنایع خودرو و ساخت قطعات، فلزات اساسی و محصولات پتروشیمی بهترین گزینه های سرمایه‌گذاری بودند.

فرضیه فرعی سوم:

تفاوت‌های قابل توجهی در عملکرد سبد سهام با استفاده از الگوریتم زنبور عسل با استراتژی مدیریت پوشش ریسک در شرایط قبل و بعد از تحریم وجود دارد.

نتیجه: مقایسه داده های دو دوره نشان داد که تحریم ها تأثیر قابل توجهی بر تغییر الگوی سرمایه‌گذاری داشته اند. در دوره قبل از تحریم، بازدهی صنایع دارویی و فلزات اساسی بالاتر بود، اما پس از تحریم، صنعت خودرو و

ساخت قطعات بازدهی بیشتری داشت. این تغییرات نشان دهنده تفاوت‌های قابل توجه در مدیریت سبد سرمایه‌گذاری و تأیید این فرضیه است.

نتایج پژوهش تأیید می‌کند که استفاده از الگوریتم زنبور عسل و استراتژی مدیریت پوشش ریسک، ابزار قدرتمندی برای بهینه سازی پرتفوی سرمایه‌گذاران در شرایط اقتصادی متغیر بوده است. این روش موجب کاهش ریسک، افزایش بازده و تطبیق بهتر با شرایط قبل و بعد از تحریم شده است.

نتیجه گیری

در شرایط پیچیده اقتصادی، به ویژه در دوره هایی که تغییرات شدید و تحریم های اقتصادی محیطی بی‌ثبات ایجاد می‌کنند، استفاده از روش های پیشرفته در مدیریت مالی اهمیت ویژه‌ای دارد. الگوریتم زنبور عسل به عنوان یکی از روش های فراابتکاری، و استراتژی مدیریت پوشش ریسک توانسته است راهکاری کارآمد برای مدیریت و پوشش ریسک سبد سهام ارائه دهد. بررسی ها نشان داده اند که کاربرد این ترکیب با الگوریتم در مدیریت سبد سرمایه‌گذاری نه تنها منجر به انتخاب ترکیبی بهینه از دارایی ها با بازدهی بالا شده، بلکه ریسک های قابل توجهی را نیز کاهش داده است.

یکی از نکات کلیدی این پژوهش، ارزیابی عملکرد الگوریتم زنبور عسل در دو دوره قبل و بعد از تحریم های اقتصادی است. نتایج حاکی از تفاوت های چشمگیر در عملکرد سبد های سرمایه‌گذاری است که نشان دهنده کارایی بالای این روش در تطبیق با شرایط متفاوت اقتصادی است. در شرایط قبل از تحریم، این الگوریتم با تنظیم دقیق وزن دارایی‌ها، بازدهی مطلوبی فراهم کرده و در دوران تحریم نیز با مدیریت هوشمندانه ریسک، توانسته به سرمایه‌گذاران کمک کند تا از ضررهای احتمالی جلوگیری کرده و بهره وری پرتفوی خود را حفظ کنند.

این یافته ها بر اثربخشی الگوریتم زنبور عسل و استراتژی مدیریت پوشش ریسک به عنوان یک ابزار قدرتمند در مواجهه با چالش های اقتصادی تأکید دارند. از سوی دیگر، قابلیت تطبیق پذیری این الگوریتم با تغییرات محیطی و انعطاف پذیری آن در مدیریت ریسک، آن را به راهکاری مؤثر برای بهبود تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران در بازارهای مالی تبدیل کرده است. با توجه به عملکرد و خروجی های الگوریتم (ریسک و بازده و نقدشوندگی پرتفوی) و استفاده از مدیریت پوشش ریسک در شرایط قبل و بعد تحریم موفق به انتخاب پرتفوی بهینه در دوره قبل تحریم صنعت های: مواد و محصولات دارویی . فلزات اساسی . محصولات پ. پتروشیمی، و در دوره بعد از تحریم: خودرو و ساخت قطعات، فلزات اساسی، محصولات پ. پتروشیمی شده ایم. چنین ترکیب الگوریتمی نه تنها در مدیریت روزمره دارایی ها، بلکه در تمامی شرایط از جمله شرایط بحرانی نیز می‌تواند ابزار ارزشمندی برای تصمیم گیری و انتخاب پرتفوی بهینه برای سرمایه‌گذاران باشد.

اهمیت پژوهش

این پژوهش می‌تواند برای مدیران سرمایه‌گذاری، سرمایه‌گذاران فردی و نهادی، و محققین حوزه مدیریت مالی بسیار ارزشمند باشد. دلیل آن این است که الگوریتم زنبور عسل به همراه استراتژی مدیریت پوشش ریسک

راهکاری انعطاف پذیر برای بهینه سازی پرتفوی ارائه می‌دهد که به ویژه در بازارهای متلاطم مانند شرایط تحریم های اقتصادی کاربردی است. این الگوریتم به تصمیم گیرندگان اجازه می‌دهد تا سبد سهام خود را به گونه ای انتخاب و مدیریت کنند که با ریسک قابل قبول، بازدهی بیشتر و نقدشوندگی بالاتر، پرتفوی بهینه ای را را تجربه نمایند.

محدودیت‌های پژوهش

داده های محدود: محدود بودن داده های مورد استفاده ممکن است تعمیم پذیری نتایج به سایر بازارها و شرایط اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهد. باتوجه به موارد یاد شده در روش شناسی پژوهش در انتخاب جامعه آماری.

پیچیدگی مدل: استفاده از الگوریتم های فراابتکاری مانند زنبور عسل نیازمند منابع محاسباتی بالا و تخصص فنی است که ممکن است برای همه کاربران در دسترس نباشد.

تأثیر عوامل خارجی: عوامل خارجی مانند شوک های اقتصادی یا تغییرات سیاست‌گذاری می‌توانند تأثیرات پیش بینی‌نشده ای بر عملکرد الگوریتم داشته باشند.

کاربرد عملی

مدیریت سرمایه‌گذاری: استفاده از این الگوریتم می‌تواند به مدیران صندوق های سرمایه‌گذاری و شرکت های مدیریت دارایی کمک کند تا سبدهای سهام با بازدهی بالا و ریسک کنترل شده ایجاد کنند.

مدیریت پوشش ریسک: در شرایط بی‌ثباتی اقتصادی مانند تحریم ها، این الگوریتم به‌عنوان ابزاری مؤثر برای کاهش ریسک و حفظ ثبات پرتفوی عمل می‌کند.

آموزش و پژوهش: این پژوهش می‌تواند به‌عنوان منبعی برای آموزش در حوزه الگوریتم های فراابتکاری و مدیریت مالی در دانشگاه ها و مؤسسات تحقیقاتی مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

تشدیدی، الهه؛ سپاسی، سحر؛ اعتمادی، حسین؛ آذر، عادل، ۱۳۹۸، ارائه رویکردی نوین در پیش بینی و کشف تقلب صورت های مالی با استفاده از الگوریتم زنبور عسل،https://civilica.com/doc/1017777

جعفری ندوشن، عباسعلی؛ عظیمی حصاری، فاطمه؛ رستگاری، زهرا؛ ۱۴۰۲، برآورد ریسک سرمایه گذاری در یک پرتفوی متشکل از ارز دیجیتال و فیات و بهینه سازی آن با استفاده از روش ارزش در معرض خطر، نهمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع و سیستم ها، مشهد، https://civilica.com/doc/1772956

حمیدیه، علیرضا، کاویانی؛ میثم، اخگری، بهاره،۱۴۰۲،بهینه سازی استوار پرتفوی تحت معیار ارزش در معرض ریسک شرطی فاصله‌ای (ICVaR) در بورس تهران،https://civilica.com/doc/1888317

رحمانپور؛ ابراهیم، عابد؛ بهاره، الفتی؛ سمیرا. (۱۴۰۰). اثرگذاری تحریم‌های تجاری بر شاخص سهام در صنایع مختلف پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار. راهبرد مدیریت مالی، ۹(۳)، شماره پیاپی ۳۴، ۱۶۱-۱۷۶.

شریفی، یاسر؛ توحیدی, محمد؛ حامدی، میثم . (۱۴۰۳). شناسایی و اولویت‌بندی راهکارهای بازیابی اعتماد سرمایه‌گذاران به بازار سرمایهٔ جمهوری اسلامی ایران. مدیریت دارایی و تامین مالی، 60-41 ,(3)12، doi: 10.22108/amf.2024.139517.1831

فرزانگان، الهام. (۱۳۹۷). استراتژی‌های پوشش ریسک قیمت سکه بهار آزادی :مقایسه بین رویکردهایADCC ، GO-GARCH و GARCH مبتنی بر کاپولا، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال بیست و سوم، شماره ۷۵، صفحات ۱۶۶-۱۳۷.

فریدونی؛ فرشید، دارابی؛ رویا، انواری رستمی، علی اصغر. (۱۳۹۹). کاربرد الگوریتم هوش مصنوعی در پیش‌بینی هموارسازی سود. پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی*، ۱۲(۴۵)، ۱۰۳—۱۳۴.

منتظری پرچکانی، ر. (۱۴۰۲). الگوریتم فراابتکاری اجتماع ذرات در بهینه‌سازی پورتفوی. نشریه رهیافت های نوین در مدیریت و حسابداری ۷(۸۹)، ۱۸۰-۱۶۹.

Arash Habibi & Chin Lee. (2019), Asymmetric Effects of Exchange Rates on Stock Prices in G7 Countries, Capital Markets Review, Malaysian Finance Association, vol. 27(1), pages 19-33. Basher, S. A., &Sadorsky, P. (2016), Hedging emerging market stock prices with oil, gold, VIX, and bonds: A comparison between DCC, ADCC and GO-GARCH. Energy Economics, 54, 235-247.

Chen, Yi & Zhou, Aimin & Das, Swagatam. (2021). Utilizing Dependence among Variables in Evolutionary Algorithms for Mixed-Integer Programming: A Case Study on Multi-Objective Constrained Portfolio Optimization. Swarm and Evolutionary Computation. 66. 100928. 10.1016/j.swevo.2021.100928.

Chen, Yi & Zhou, Aimin. (2022). Multiobjective portfolio optimization via Pareto front evolution. Complex & Intelligent Systems. 8. 10.1007/s40747-022-00715-8.

Deng, Yulin, Hongfeng Xu, and Jie Wu. "Optimization of blockchain investment portfolio under artificial bee colony algorithm." Journal of Computational and Applied Mathematics 385 (2021): 113199.

Karwa, Lakshya, IS Tarun Kumar, and P. Hemashree. "Enhancing Stock Portfolio Optimization Based on a Hybrid Approach Using Artificial Bee Colony Optimization and Firefly Optimization." In International Conference on Artificial Intelligence and Knowledge Processing, pp. 75-87. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023.

Lakhmani, Ashish. "Nature inspired algorithmic strategies for portfolio optimization." (2024).

Lee, Yen-Hsien, Huang, Ya-Ling & Wu, Chun-Yu. (2014), Dynamic Correlations and Volatility Spillovers between Crude Oil and Stock Index Returns: The Implications for Optimal Portfolio Construction, International Journal of Energy Economics and Policy, Vol. 4, No. 3, pp:327-336.

Martínez, María del Carmen & Soriano Román, Rafael & Martin Cervantes, Pedro Antonio. (2022). Should risk-averse investors target the portfolios of socially responsible companies?. Oeconomia Copernicana. 13. 439-474. 10.24136/oc.2022.014. Malik, F., & Ewing, B. T., & Payne, J. E. (2005), Measuring volatility persistence in the presence of sudden changes in the variance of Canadian stock return, Canadian Journal of Economic s, 38(4), PP. 1037-1056.

Saleh, Gehan. (2008). the Dynamic Relation between Stock Prices and Exchange Rates in Egypt, Saudi Arabia and UAE, PHD Thesis in Economics. University of Illinois at Chicago.

Yousaf, I., Elie Bouri, S. & Nehme, A. (2021). Gold against Asian Stock Markets during the COVID-19 Outbreak. Journal of Risk and Financial Management 14: 186.

Financial Economics
Vol. (16) Issue (62) Summer 2027

Providing an optimal portfolio using a hedging strategy and the honey bee algorithm in the analysis of periods before and after sanctions

Seyed Hamed Niakan
PhD Student, Department of Accounting, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman, Iran
(Corresponding Author)
seyedhamedniakan@gmail.com

Amir Hossein Taebi Naghandari
Assistant Professor, Department of Accounting, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman, Iran
amirtaebi@gmail.com

Hadis Zeinali
Assistant Professor, Department of Accounting, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman, Iran
hadisazeinali@gmail.com

Abstract
The aim of this research is to provide a new method for managing and hedging portfolio risk in different economic conditions, including periods before and after economic sanctions. Investors usually seek securities with lower risk and higher returns, and to achieve this goal, diversification of financial assets and the use of risk management tools are essential. On the other hand, sanctions have different effects on different industries; some industries benefit from sanctions, while other industries suffer. The method of this research is based on the use of the honey bee algorithm (ABC) as one of the meta-heuristic algorithms that was designed inspired by the natural behavior of honey bees in search of food. The portfolio hedging strategy was used to analyze data and optimize the portfolio. The data for this study were collected from 2014 to 2015, including the periods before and after the sanctions, and the honey bee algorithm was implemented in the Python programming language in the Visual Studio Code environment. The results of this study showed that the use of the honey bee algorithm and the hedging management strategy can reduce portfolio risk and provide a desirable return by creating the most optimal combination of assets. And as a powerful and valuable tool not only in daily asset management, but also in all situations, including critical situations, for decision-making and optimal portfolio selection for investors.
Keywords : Stock portfolio, hedging and management strategy, honey bee algorithm.