



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
سال هشتم / شماره سی‌ودوم / زمستان ۱۳۹۸

انتخاب پرتفوی سهام با استفاده از شواهد نظریه دمپستر-شفر

شعبان محمدی

کارشناسی ارشد حسابداری، موسسه آموزش عالی حکیم نظامی قوچان، قوچان، ایران. (نویسنده مسئول)
shaban1362@gmail.com

نادر نقش بندی

استادیار گروه حسابداری، موسسه آموزش عالی حکیم نظامی قوچان، قوچان، ایران
nader_naghshbandi@yahoo.com

هادی سعیدی

استادیار گروه حسابداری، واحد شیروان، دانشگاه آزاد اسلامی، شیروان، ایران
saeedi260@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۱/۲۰

چکیده

درمدل ریسک و بازده برای انتخاب پرتفوی سهام از داده های تاریخی دارایی استفاده می گردد. عوامل بحرانی نیز وجود دارد که به طور مستقیم یا غیر مستقیم بر بازار سهام تاثیر می گذارد. در پژوهش حاضر از روش دلفی فازی برای شناسایی عوامل بحرانی و از فاکتورهای دارای ضریب همبستگی پایین استفاده شد. از عوامل بحرانی و داده های تاریخی برای تطبیق تئوری شواهد دمپستر-شفر برای رتبه بندی سهام استفاده شد. نمونه گیری با استفاده از سهام موجود در بورس اوراق بهادار تهران و شبیه سازی توسط بهینه سازی کولونی مورچه و همچنین از نرم افزار متلب برای پیاده سازی استفاده گردید. عملکرد نتایج در مقایسه با عملکرد اخیر دارایی ها رضایت بخش است.

واژه های کلیدی: پرتفوی سهام، دمپستر-شفر، بهینه سازی، روش فازی.

۱- مقدمه

عوامل مستقیم یا غیرمستقیم بسیاری بر بازارهای سهام تأثیر می‌گذارند و حرکت قیمت دارایی‌ها بسیار نامطلوب و غیر قابل پیش‌بینی است. انتخاب پرتفوی ممکن است شامل دو مرحله باشد (ماکوئیتز، ۱۹۵۲). اولاً عملکرد اوراق بهادار متفاوت با اعتقادات در مورد عملکرد آینده مشاهده می‌شود. ثانیاً، با توجه به باورهای مربوط به عملکرد آینده، انتخاب مناسب پرتفوی صورت می‌گیرد. در تئوری پرتفوی مدرن سرمایه‌گذاری، تمرکز اصلی به حداکثر رساندن بازده مورد انتظار برای یک مقدار مشخص از ریسک پرتفوی یا معادل آن به حداقل رساندن خطر پرتفوی برای یک سطح معین از بازده مورد انتظار با دقت انتخاب سرمایه‌گذاری نسبت اوراق بهادار مختلف است. در (ماکوئیتز، ۱۹۵۲) بازده به عنوان میانگین و خطر به عنوان واریانس پرتفوی اوراق بهادار محاسبه شده است. اهداف دوگانه سرمایه‌گذاران - به حداکثر رساندن سود و به حداقل رساندن ریسک - به این ترتیب کم است. اگر چه این نظریه به طور گسترده‌ای توسط پژوهشگران مختلف پذیرفته شده است، اما از چند سال گذشته مورد انتقاد قرار گرفته است. همانطور که در تئوری پرتفوی مدرن، بازده بازار به عنوان فرض اولیه محسوب می‌شود، هر زمان که اطلاعات در مورد بازارها زیاد و وقت گیر باشد (گراسمن، ۱۹۸۰). مشکل دیگر در تئوری پرتفوی مدرن بار محاسباتی ناشی از توابع کاربرد درجه دوم و ماتریس کوواریانس است که تعداد سهام افزایش می‌یابد (یونساغلو، ۲۰۱۳). همچنین برای تنظیمات سرمایه‌گذاران واقعی اهمیتی ندارد (خیدوناسو همکاران، ۲۰۰۹). همچنین مشخص شده است که سرمایه‌گذاران ترجیح می‌دهند اوراق بهادار که پشت‌مرز کارآمد از مدل مارکوئیتز قرار دارد، گرچه تحت سلطه دیگر پرتفوی‌ها با توجه به بازده و ریسک مورد انتظار است. بنابراین بعضی معیارهای اضافی باید به چارچوب بازاریابی کلاسیک اضافه شود. بنابراین، انتخاب پوتفوی ثابت شده است که یک مسئله چند بعدی است و برای حل این ماهیت چند معیاره ذاتی از این مسئله تصمیم‌گیری چند منظوره (MCDM) توسط بسیاری (خیدوناسو و همکاران، ۲۰۱۱؛ ادواردز، ۲۰۰۷؛ عبدالله زاده، ۲۰۰۲؛ سیسکوس و همکاران، ۱۹۹۳) پذیرفته شده است. اگر چه تمام این تحقیقات سعی در بهره‌وری در مدل‌های ساخت و ساز پوتفوی داشتند، ساختن یک پروژه پوتفوی به ویژه در محیط پویای نامعلومی بسیار سخت است. در نتیجه یک علاقه بسیار رو به رشد در استفاده از تکنولوژی هوش مصنوعی و تکنیک‌های محاسباتی نرم در انتخاب سهام و ساخت و ساز پوتفوی در چند سال گذشته دیده شده است. برخی از محققان از قابلیت یادگیری کارآمد در شبکه‌های عصبی مصنوعی برای انتخاب سهام و ساخت اوراق بهادار استفاده کرده اند (آدبی و همکاران، ۲۰۱۲؛ فرناندز و گومز، ۲۰۰۷؛ کو و لین، ۲۰۰۸؛ اولاتونجی و همکاران، ۲۰۱۱) در حالیکه سایر محققان از الگوریتم ژنتیک برای بهینه‌سازی پرتفوی استفاده کرده اند (چن ولی، ۲۰۰۹؛ چن و همکاران، ۲۰۰۹؛ جیانو و همکاران، ۲۰۰۷؛ چن و همکاران، ۲۰۱۰). استفاده از منطق فازی و تئوری مجموعه فازی در سال‌های اخیر به دلیل عدم اطمینان بودن توانایی‌های مدیریت و کارایی در ایجاد ابهام در ترجیحات سرمایه‌گذاران در ساخت و ساز پوتفوی مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرآیند انتخاب پرتفوی شامل دو مرحله است. در مرحله اول، برخی از سهام مناسب انتخاب شده و سپس در مرحله دوم درصد سرمایه‌گذاری کل برای هر سهام تعیین می‌شود. تئوری شواهد نظریه دمپستر-شفر (DS) برای توانایی خود در برخورد با اطلاعات نامشخص و ناقص رایج

است، اما استفاده از آن در انتخاب سهام و پیشنهادات پرتفوی نادیده گرفته شده است. در این تحقیق تئوری شواهد تدریجی دمپستر-شفر برای اولین بار برای انتخاب سهام استفاده می‌شود. این امر تعداد قابل توجهی از تعاملات خاص و پیچیدگی کلی مدل را که مهمترین مشکل در بسیاری از تحقیقات اخیر بود، به میزان قابل توجهی کاهش داده است. در عین حال سطح دیگری از مکانیسم مدیریت عدم اطمینان در مدل انتخاب پرتفوی گنجانده شده است. کار پیشنهادی دارای دو مرحله است. مرحله اول. چهار معیار به خوبی شناخته شده، قیمت نسبت به سود (P/B)، نسبت قیمت به فروش (P/S)، نسبت بدهی به نسبت بلند مدت (LTEER) و درآمد هر سهم (EPS) تعیین می‌شود. همانند سایر معیارهای اساسی، ارزش این عوامل نشان دهنده عملکرد آینده سهام است. داده‌های تاریخی ۱۰ ساله (۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵) در مورد سهام بورس اوراق بهادار تهران به عنوان مجموعه‌ای از شواهد استفاده خواهد شد. بنابراین، این چهار عامل به طور جداگانه به عنوان شواهد عمل می‌کنند. بر اساس این شواهد، یک مقدار اعتقاد (یا ارزش انباشته) به فرضیه «سهام به خوبی انجام خواهد شد» یا «سهام برای هر سهم ثبت شده ضعیف عمل می‌کند. این ارزش‌های توده‌ای از شواهد فردی سپس با استفاده از قانون ترکیبی دمپستر-شفر ترکیب می‌شود تا باور نهایی در مورد عملکرد سهام فردی به دست آید. به خوبی شناخته شده کوارینانس به بازده نسبت (S/R) سهام فردی برای اندازه‌گیری عملکرد خود استفاده می‌شود. مرحله دوم ۱۰ اوراق بهادار برتر شناسایی می‌شوند و سپس با توجه به ۱۰ اوراق بهادار از ۱۰ مورد، یک پرتفوی پیشنهاد می‌شود. بهینه‌سازی کلونی مورچه (ACO) برای ساخت پرتفوی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- روش دلفی فازی و عوامل بحرانی

در ابتدا با بررسی کلی ادبیات و با کمک نظرات متخصصین، ۱۰ معیار (نسبت) به ازای هر سهم (EPS)، قیمت نسبت به سود (P/E)، نسبت سود (PR)، نسبت قیمت به فروش (P/S)، بدهی بلندمدت به نسبت سهام (LTDER)، قیمت به ارزش دفتری (P/B)، نسبت جاری (CR)، قیمت به نسبت جریان نقدی (P/CF)، حاشیه سود (PM) و گردش حساب دریافتی (ART) شناخته شده است. اما برای کاهش پیچیدگی در مدل پیشنهادی تعدادی از عوامل مورد نیاز کاهش می‌یابد. برای انتخاب مهمترین عوامل از دانش ضمنی کارشناسان، یک پرسشنامه در نظر گرفته شده است. سوالات مربوط به اهمیت این ۱۰ عامل در انتخاب سهام با مقیاس ۱ تا ۱۰ است. نقطه بالاتر نشان دهنده اهمیت بیشتر است. پرسشنامه به ۶۵ متخصص توزیع شد، اما ۴۰ نفر از آنها با موفقیت تکمیل شدند. برای انتخاب عوامل بحرانی از این بررسی روش دلفی فازی (هسو و یانگ، ۲۰۰۰) استفاده شده است. روش دلفی سنتی با تئوری مجموعه فازی برای بهبود ابهام و ناشناختگی روش دلفی (موری و همکاران، ۱۹۸۵) است که در آن درجه عضویت برای ایجاد تابع عضویت هر یک از شرکت کنندگان مورد استفاده قرار می‌گیرد. بعداً با استفاده از تئوری فازی به روش دلفی (ایشیکاوا و همکاران، ۱۹۹۳) برای پیش بینی کامپیوتری در آینده، الگوریتم‌های یکپارچه سازی فازی با استفاده از الگوریتم‌های مفهومی و فازی ایجاد شد. تعدادی فازی مثلثی به روش دلفی برای تعمیم نظر متخصص اعمال می‌شود (هسو و یانگ، ۲۰۰۰). دو نقطه

انتهایی عدد فازی مثلثی، حداکثر و حداقل مقادیر نظرات کارشناسان را نشان می‌دهد و برای به دست آوردن اثر غیررسمی آماری و اجتناب از تاثیر ارزش های شدید، میانگین هندسی به عنوان درجه عضویت از اعداد فازی مثلثی گرفته شده است. این روش به طور موفقیت آمیز برای ساخت شاخص های عملکرد کلیدی برای تحرک صنایع خدماتی (کو وچن، ۲۰۰۸) انجام شده است. روش دلفی فازی همچنین در تعیین معیارهای ارزیابی برای ارزیابی عملکرد کارکنان بر اساس تکنیک MCDM موفقیت آمیز است (فلسفی و همکاران، ۲۰۱۰). مزیت اصلی این روش در جمع آوری تصمیم گروهی این است که هر نظر کارشناسانه برای دستیابی به اجماع تصمیمات گروهی در نظر گرفته می‌شود. (کو وچن، ۲۰۰۸) پیام های نامشخص و ذهنی در تفکر انسان نیز می‌توانند در این مدل ایجاد شوند. زمان و هزینه تحقیق را کاهش می‌دهد. برای انتخاب عوامل بحرانی برای ارزیابی سهام، روش دلفی فازی پیشنهاد شده توسط هسو و یانگ (۲۰۰۰) برای نشان دادن همبستگی متخصص با ابعاد هندسی استفاده شده است. نمایش نظرات کارشناسان در شماره فازی مثلثی همه نظرات کارشناسان جمع آوری شده از پرسشنامه به برآوردها و سپس تعداد فازی مثلثی و TF ایجاد می‌شود به شرح زیر است:

$$\begin{aligned} \tilde{T}_f &= (L_f, M_f, U_f) \\ L_f &= \min(X_{fi}) \\ M_f &= \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n X_{fi}} \\ U_f &= \max(X_{fi}) \end{aligned} \quad (1)$$

جایی که i صورت تکی i ام را نشان می‌دهیم، $i = 1, 2, 3, \dots, n$ و X_{fi} نشان دهنده ارزش ارزیابی متخصص i برای عامل F است؛ پایین همه نمرات ارزیابی کارشناسان، برای عامل F توسط L_f نشان داده شده است؛ U_f نشان دهنده سقف تمامی نمرات کارشناسان برای عامل F و M_f نشان دهنده میانگین هندسی تمام نمرات ارزیابی کارشناسان برای عامل F می‌باشد.

۲-۱-۱- انتخاب عوامل

برای نشان دادن اجماع گروه کارشناس در مورد ارزش اهمیت ۱۰ عامل که قبلاً شناسایی شده است، میانگین ابعاد هندسی هر عدد فازی مثلثی در هر عامل مورد استفاده قرار می‌گیرد. این به صراحت برای جلوگیری از تاثیرات ارزش های شدید انجام می‌شود. میانگین هندسی محاسبه شده برای این ۱۰ عامل در جدول ۱ ذکر شده است. برای مقدار آستانه معیارهای انتخاب به صورت زیر تعیین می‌شود:

اگر $\sigma = 7$ M_f آنگاه عامل را پذیرفته است.

اگر $\sigma = 7$ $M_f < \sigma$ آنگاه عامل رد می‌شود.

بنابراین، در نهایت، ۶ عامل EPS، P/E، PR، P/S، P/B و LTDER معیارهای آستانه را رعایت کرده و برای بررسی بیشتر انتخاب شدند.

۲-۱-۲- انتخاب شواهد برای مدل پیشنهادی

تئوری شواهد DS برای انتخاب سهام و رتبه بندی در این مدل که در آن ارزش تاریخی چند عامل بحرانی سهام به عنوان شواهد عملکرد آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد، استفاده شد. اما در نظریه DS تمام شواهد استفاده شده مستلزم شرطی بودن است. هیچ شواهد قابل توجهی در بازار سهام وجود ندارد که بتواند نتیجه گیری کند که ۶ عامل انتخاب شده در بالا به طور مشروط وابسته هستند یا خیر. بنابراین برای بررسی وابستگی این عوامل، داده های تاریخی سه سال گذشته مورد استفاده قرار می‌گیرند. S/R به عنوان یکی از موثرترین شاخص های عملکرد سهام در بورس اوراق بهادار مختلف محسوب می‌شود. برای تعیین تأثیر یک عامل در عملکرد کلی هر سهام، ارزش عامل در هر سال مالی با ارزش S / R آن سهام خاص در همان سال تقسیم می‌شود. نتیجه به عنوان "نمره تأثیر" نامیده می‌شود، زیرا این نمره نشان دهنده سطح تأثیر هر عامل در عملکرد کلی هر سهام است.

جدول ۱- عوامل با میانگین هندسی

شماره	عوامل	متوسط هندسی
۱	درآمد کسب شده برای هر سهم	۶,۲۵
۲	قیمت به نسبت درآمد	۷,۵۸
۳	نسبت پرداخت	۶
۴	نسبت فعلی	۵,۱۱
۵	قیمت به نسبت جریان نقدی	۷,۲۵
۶	قیمت به نسبت جریان نقدی	۷,۶۸
۷	قیمت نسبت به ارزش دفتری	۷,۸۴
۸	حاشیه سود	۵,۶۴
۹	بدهی بلند مدت به نسبت سرمایه	۷,۳۱
۱۰	حسابهای قابل جبران	۴,۹۴

۲-۱-۳- تولید ماتریس ضریب همبستگی شواهد

ضریب همبستگی دو متغیر تصادفی یک اندازه گیری برای تعیین درجه استقلال خطی آنهاست. با توجه به ۳۰ ثبت نام شده به صورت ۳۰ مشاهدات، ۶ عامل به عنوان متغیرهای تصادفی و نمرات تاثیرات مربوطه به عنوان مقادیر آنها، ماتریس ضریب برای سه سال مالی محاسبه می‌شود. جدول ۲ این ضریب همبستگی را برای FY 94-99 نشان می‌دهد.

جدول ۲- ضریب همبستگی

عوامل	P/E	P/B	P/S	LTDER	EPS	PR
P/E	۱	۰	۰,۴۱	۰,۲۸	۰,۲۱	۰,۳۱
P/B	۰,۴۴	۱	۰,۱۴	-۰,۵	۰,۲۶	۰,۴۸
P/S	۰,۴۱	۰,۱۴	۱	۰,۳۲	۰,۱۱	۰,۱۸
LTRDER	۰,۲۸	-۰,۵	۰,۳۲	۱	-۰,۱۶	-۰,۱۲
EPS	۰,۲۱	۰,۲۶	۰,۱۹	-۰,۱۶	۱	۰,۷۷
PAYOUT	۰,۳۱	۰,۴۸	۰,۱۸	-۰,۱۲	۰,۷۷	۱

جدول ۲ نشان می‌دهد که وابستگی عوامل در میان یکدیگر است. ارزش بالاتر نشان دهنده وابستگی بیشتر و ارزش پایین تر وابستگی کمتر است. ینگ (۱۹۶۶) نشان می‌دهد که قیمت کمتر نشان دهنده یک حجم کوچک است در حالیکه افزایش حجم با افزایش زیاد قیمت یا کاهش قیمت در آینده نشان داده می‌شود. LTDER نسبت بدهی های یک سهام به سهامداران آن است. این یک نسبت اهرم است و از طریق بدهی های کل تقسیم بر ارزش سهام شرکت محاسبه می‌شود. نسبت بدهی به دراز مدت نیز به طور غیر مستقیم بر بازار سهام تأثیر می‌گذارد. بومن (۱۹۸۰) نشان می‌دهد که نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام یک متغیر مهم برای ریسک و امنیت هر سهام است و همچنین نشان می‌دهد که مقادیر بالاتر این نسبت نشان دهنده خطر بالا در آینده و بالعکس. EPS بخشی از سود شرکت است که به هر سهم قابل توجه سهام متعلق اختصاص داده شده است. درآمد هر سهم به عنوان شاخص سودآوری شرکت سودمند است. با این چهار عامل، نسبت کو واریانس نسبت به بازده (S/R) نیز در این کار به عنوان اندازه گیری عملکرد سهام استفاده می‌شود. همانطور که اکثر سرمایه گذاران مایل به دریافت حداکثر بازده با حداقل ریسک هستند، ممکن است ارزش پایین تر این نسبت S/R نشان دهنده عملکرد خوب سهام باشد. داده های تاریخی برای این عوامل از همه ۳۰ شرکت جمع آوری شده است. این چهار عامل به عنوان شواهد برای تعیین احتمالات اولیه به فرضیه تعیین شده در مدل پیشنهادی عمل می‌کنند.

۳- روش شناسی پژوهش

تئوری DS توسط دمپستر (۱۹۶۷) معرفی شد و سپس توسط شفر (۱۹۷۶) گسترش یافت. این گسترش یک نظریه احتمال کلاسیک با تعمیم تئوری احتمال ابتکاری بیزی است. در چارچوب ریاضی برای نشان دادن عدم قطعیت، نظریه DS ترکیبی از درجه اعتقاد مشتق شده از اقلام مستقل شواهد است. تئوری DS با موفقیت در انواع مختلف مشکلات تحت عدم اطمینان، مورد استفاده قرار گرفت (هونگدونگ و همکاران، ۲۰۰۸؛ مایلنو و حسن، ۲۰۱۲؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۱۲). با این وجود هیچ مشکلی در انتخاب پروژهای نمونه برداری وجود ندارد. تئوری DS به طور عمده با چهار مفاهیم روبرو است: قاب تشخیص، تخصیص احتمالی اساسی (BPA)، اعتقاد،

تابع توده و قابلیت اعتقاد. فضای تشخیصی مجموعه ای محدود از فرضیه های متقابل منحصر به فرد و جامع است. فرض کنید که $\Theta = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n\}$ قاب تشخیص است. فرض کنید X یک زیر مجموعه دلخواه از Θ است. تابع Θ را می توان به عنوان $[1,2] = 2^\Theta$ توصیف کرد! به طوری که $m(\phi) = 0$ و $\sum_{X \in \Theta} m(X) = 1$. مقدار احتمال اولیه برای یک مجموعه داده شده P مجموعه ای از علاقه است. شفر مفهوم باور (bel) را به عنوان تعریف کرد $BEL(X) = \sum_{Y \subseteq X} m(Y)$ و قابلیت اطمینان (Pl) به عنوان $PL(X) = \sum_{Y \cap X \neq \phi} m(Y)$ و هر مجموعه ای از فرضیه ها یک فاصله [اعتقاد، باور پذیری] را تعیین می کند که در آن درجه اعتقاد هر فرضیه باید نادرست باشد. تخصیص احتمال احتمالی را می توان به عنوان تعیین مجموعه ای از توزیع احتمال P مشاهده کرد Θ به طوری که $BEL(X) \leq P(X) \leq PL(X)$ ترتیب ترکیب دوپستر برای ترکیب دو مجموعه توده ها m_1 و m_2 است

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{Y \cap X = Z} m_1(X)m_2(Y)}{\sum_{Y \cap X \neq \phi} m_1(X)m_2(Y)} \quad (7)$$

با تجزیه و تحلیل داده های تاریخی و مشاوره با ۳۵ کارشناس دامنه برای هر سهام، مقادیر آستانه برای هر یک از این پنج نسبت مورد بحث قرار گرفته است. برای تمام این عوامل مقادیر بالاتر از این مقادیر آستانه به عنوان حضور شواهد درمان می شوند. همانطور که ارزش S/R پایین تر نشان دهنده عملکرد خوب سهام است، مقدار آستانه ۰,۰۵ به عنوان نوار عملکرد برای سهام با توجه به عملکرد خود را در طول دهه گذشته تعیین شده است. از این رو، اگر S/R از هر سهام کمتر از ۰,۰۵ باشد، تنها عملکرد سهام به خوبی مورد توجه قرار خواهد گرفت. همانطور که مدل برای دوره سرمایه گذاری کوتاه مدت پیشنهاد شده است، حضور هر گونه شواهد خاص در هر سال خاص در اینجا مورد حمایت قرار دادن یا رد عملکرد هر سهام در سال آینده است. از این رو حضور شواهد در هر سال خاص، فرضیه مربوط به سال آینده را پشتیبانی و یا رد می کند. حالا، برای هر سهام خاص، در طول سال های اخیر در سال های مختلف، هر شواهد خاصی وجود دارد. در حال حاضر مقادیر S/R برای سال های مختلف مالیات های بعدی مورد بررسی قرار می گیرند. به عنوان مثال برای هر سهام خاص اگر شواهدی در سال 85-86 وجود داشته باشد، ارزش S/R 85-86 برای آن سهام بررسی می شود. در حال حاضر در نظر بگیرید که در این سال های مختلف، مقدار S/R مقدار کمتر از ۰,۰۵ بود و بیشتر از مقدار P بود. همانطور که داده های گذشته ۱۰ ساله برای این مدل در نظر گرفته شده است، ارزش G-P بین ۱۰ تا ۱۰ برابر خواهد بود. در حال حاضر بر اساس این مقدار G - P ، BPA ، G - P برای عملکرد فرضیه خوب خواهد بود (PG)، عملکرد ضعیف خواهد بود (PP) و عملکرد خوب یا ضعیف (PP,PG) به شرح زیر تعیین می شود:

$BPA(PG) = \frac{ G-P }{10}$	سپس	اگر $G-P > 2$
$BPA(PP) = \frac{ G-P }{10}$	سپس	اگر $G-P < 2$
$BPA(PP,PG) = 0.8$	سپس	اگر $ G-P = 0$
$BPA(PP,PG) = 0.7$	سپس	اگر $ G-P = 1$
$BPA(PP,PG) = 0.6$	سپس	اگر $ G-P = 2$

از وظیفه فوق، احتمالاً مشخص است که زمانی که $G - P$ بیشتر از $+2$ است، عملکرد سهام در اغلب موارد زمانی که شواهد موجود است، رضایت بخش است و بنابراین احتمال اولیه بر اساس فرضیه تعیین می‌شود. عملکرد خوب خواهد بود. همانطور که $G-P$ کمتر از -2 است، عملکرد سهام در اغلب موارد زمانی که شواهد وجود دارد رضایت بخش نیست و بنابراین احتمال اولیه بر اساس فرضیه تعیین می‌شود عملکرد عملکرد ضعیف خواهد بود. وقتی ارزش $G-P$ یک مقدار بین -2 تا $+2$ است، می‌توانیم به راحتی نتیجه‌گیری کنیم که عملکرد سهام بسیار نوسان و نامطمئن است. بنابراین اعتقاد به فرضیه عملکرد خوب یا ضعیف قوی می‌شود و امکانات اساسی در حمایت از آن اختصاص داده می‌شود. جدول ۳ مقادیر S/R و جدول ۴ مقادیر چهار فاکتور را نشان می‌دهد. از جدول ۴ می‌توان دریافت که در شش سال مختلف (85-91) EPS بالاتر از مقدار آستانه 50 بود. بنابراین، شواهد EPS در نظر گرفته شد در این شش سال مختلف حضور داشته است. جدول ۳ نشان می‌دهد که در شش سال بعدی مربوطه سال $S/R(89-95)$ کمتر از $0,05$ برای پنج بار و هنگامی که آن بالاتر از آن بود. بنابراین مقدار G برابر 5 خواهد بود و P برابر 1 خواهد شد و BPA اختصاص داده شده به فرضیه عملکرد خوب خواهد بود.

جدول ۳ - S/R 10 ساله

بازه زمانی	۹۵-۹۴	۹۴-۹۳	۹۳-۹۲	۹۲-۹۱	۹۱-۹۰	۹۰-۸۹	۸۹-۸۸	۸۸-۸۷	۸۷-۸۶	۸۶-۸۵
S/R	۰,۰۲۱۱	۰,۰۰۷۷	۰,۰۱۸۴	۰,۸۱۱	-۰,۰۶۱۹	۰,۰۰۷۵	۰,۰۲۴۱	۰,۰۵۱۷	۰,۰۶۳۹	۰,۰۲۴۹

جدول ۴ - ۱۰ سال ارزش چهار فاکتور

عوامل	مقدار آستانه	۹۵-۹۴	۹۴-۹۳	۹۳-۹۲	۹۲-۹۱	۹۱-۹۰	۹۰-۸۹	۸۹-۸۸	۸۸-۸۷	۸۷-۸۶	۸۶-۸۵
P/B	۳	۴,۲	۴,۷	۴,۹	۳,۶	۱,۷	۲,۲	۲,۷	۴,۸	۲,۹	۳,۶
P/S	۳	۳,۶۱	۴,۸	۵,۳۲	۴,۸۸	۲,۱۱	۳,۱۴	۳,۱۸	۵,۳۷	۳,۵۵	۴,۳۸
$LTDER$	۰,۵	۰,۵۴	۰,۳۸	۰,۳۴	۰,۲۱	۰,۴۱	۰,۶۸	۰,۷۱	۰,۵۷	۰,۴۱	۰,۳۲
EPS	۵۰	۸۹,۲۱	۹۶,۳۵	۸۱,۶۷	۵۵,۸۱	۵۴,۶۱	۳۵,۱۹	۳۲,۶۷	۶۱,۲۰	۱۱,۰۲	۳,۱۸

در توضیحات بیشتر مدل پیشنهادی در جدول ۵، BPA برای فرضیه‌های مختلف در حضور چهار گواهی متفاوت با ارزش‌های استاندارد خود را برای آزمایش نشان می‌دهد.

جدول ۵- BPA برای آزمایش

علامت	فرضیه		
	PG	PP	(PG,PP)
EPS	۰,۶		
P/B			۰,۷
LTDER			۰,۷
P/S	۰,۴		

به همین ترتیب ارزش های اعتقادی برای همه ۲۹ شرکت ثبت شده اختصاص داده می شود. هنگامی که ارزش اعتقادات تعیین می شود، در مرحله بعدی، روش ترکیبی دمپستر برای محاسبه توده های نهایی برای همه شرکت ها اعمال می شود. از جدول ۴ می توان نتیجه گرفت که تمام چهار شواهد در سال های ۹۲-۹۳ حضور داشتند. اکنون EPS به عنوان اولین شواهد و M1 عمل توده ای باشد که اعتبار را به فرضیه بر اساس این شواهد اختصاص دهد. بنابراین جدول ۵، نشان دهنده اعتقاد به بقیه فرضیه ها از قاب تشخیص است.

جدول ۶- ترکیب جمعی

m1 و m2 ترکیب	m2(PG, PP)	m2(Θ)
m1(PG) = ۰,۶	PG = ۰,۴۲	PG = ۰,۱۸
m1(Θ) = ۰,۷	(PG, PP) = ۴۰	Θ = ۰,۲۸

بنابراین فرضیه های جدید m3 می توانند به عنوان نتیجه گیری شوند

$$m_3(PG) = \frac{0.42+0.18}{1-0} = 0.6$$

(9)

$$m_3(PG, PP) = \frac{0.40}{1-0} = 0.40$$

$$m_3(\Theta) = \frac{0.42}{1-0} = 0.42$$

در حال حاضر LTDER به عنوان شواهد جدید محسوب می شود و M4 عملکرد توده ای است که ارزش این باور را در حضور این شواهد ارزش باور دارد. بنابراین m3 و m4 برای تولید فرضیه ها مطابق جدول ۷ ترکیب می شوند.

جدول ۷- ترکیب توده سه شواهد اول

ترکیب m3 و m4	m4(PG, PP)	m4(Θ)
m3(PG) = 0.6	PG = 0.42	PG = 0.18
m3(PG, PP) = 0.40	(PG, PP) = 0.30	(PG, PP) = 0.15
m3(Θ) = 0.42	(PG, PP) = 0.15	Θ = 0.084

در حال حاضر در زیر جدول بالا توده m5 می‌تواند به شرح زیر نتیجه‌گیری شود:

$$m_5(PG) = \frac{0.42+0.18}{1-0} = 0.6 \quad (10)$$

$$m_5(PG, PP) = \frac{0.30+0.15+0.15}{1-0} = 0.60$$

در حال حاضر یکی دیگر از شواهد جدید P/S و m6 را تابع توده ای برای تعیین اعتبار ارزش به فرضیه در حضور این شواهد در نظر می‌گیریم. بنابراین دوباره از جدول باترکیب این m6 و m5 توده نهایی M7 تولید شده است که در جدول ۸ نشان داده شده است.

جدول ۸- ترکیب جمعی پس از بررسی تمامی چهار ادعا

ترکیب m5 و m6	m6(PG) = 0.3	m6(Θ) = 0.7
m5(PG) = 0.6	PG = 0.14	PG = 0.30
m5(PG, PP) = 0.6	PG = 0.16	(PG, PP) = 0.40
m5(Θ) = 0.084	PG = 0.030	Θ = 0.074

$$m_7(PG) = \frac{0.14+0.30+0.16+0.030}{1-0} = 0.90 \quad (11)$$

$$m_7(PG, PP) = \frac{0.40}{1-0} = 0.40$$

$$m_7(\Theta) = \frac{0.074}{1-0} = 0.037$$

به این ترتیب توده های نهایی برای بقیه ۲۹ شرکت ثبت شده محاسبه شده است. جدول ۹ جزئیات مربوط به ۳۰ شرکت را براساس ارزش توده نهایی خود نشان می‌دهد که فرضیه عملکرد خوبی خواهد داشت (PG).

جدول ۹- رتبه ۳۰ سهام بر اساس مدل پیشنهادی

رتبه	نتیجه نهایی برای فرضیه PG	سهام
۱	۰,۹۸۸	۱
۲	۰,۹۸۸	۲
۳	۰,۹۸۵	۳
۴	۰,۹۷۸	۴
۵	۰,۹۷۸	۵
۶	۰,۹۶۰	۶
۷	۰,۹۵۰	۷
۸	۰,۹۴۲	۸
۹	۰,۹۴۰	۹
۱۰	۰,۹۳۴	۱۰
۱۱	۰,۹۳۰	۱۱
۱۲	۰,۸۸۵	۱۲
۱۳	۰,۸۵۰	۱۳
۱۴	۰,۸۳۰	۱۴
۱۵	۰,۶۵۰	۱۵
۱۶	۰,۶۳۰	۱۶
۱۷	۰,۶۰۰	۱۷
۱۸	۰,۵۰۰	۱۸
۱۹	۰,۵۷۰	۱۹
۲۰	۰,۵۷۰	۲۰
۲۱	۰,۴۰۰	۲۱
۲۲	۰,۳۰۰	۲۲
۲۳	۰,۲۰۰	۲۳
۲۴	۰	۲۴
۲۵	۰	۲۵
۲۶	۰	۲۶
۲۷	۰	۲۷
۲۸	۰	۲۸
۲۹	۰	۲۹
۳۰	۰	۳۰

هدف اصلی ساخت یک پرتفوی تعیین نسبت سرمایه‌گذاری بهینه برای اوراق بهادار است به طوری که بازده کل به عنوان یک خطر قابل تحمل برای یک دوره سرمایه‌گذاری به حداکثر می‌رسد. در این بخش پرتفوی انتخاب مدل با انتخاب ده اوراق بهادار بالا در جدول ۹ ارائه شده است. بعد از اعلانات در ساخت تابع هدف محدود می‌شود. \bar{r}_i : بازده فازی از دارایی i ام، x_i : کسری از کل سرمایه‌گذاری اختصاص یافته به دارایی i ام، μ_s : میانگین وزنی نیمه واریانس دارایی، r_f : نرخ بازده بدون ریسک، r_p : بازده پرتفوی، s_p : چولگی پرتفوی، v_p : انحراف از پرتفوی. به عنوان تابع اهداف، نسبت تفاوت بین بازده پرتفوی فازی و بازده بدون ریسک به نیمه وزنی متوسط دارایی‌ها استفاده می‌شود. مطمئناً، ارزش بالاتر نسبت به سرمایه‌گذاری بهتر نشان خواهد داد. بنابراین هدف بهینه‌سازی برای به حداکثر رساندن این نسبت خواهد بود. بنابراین تابع هدف به صورت زیر تشکیل می‌شود:

$$MAX \frac{E(\sum \bar{r}_i - x_i) - r_f}{\mu_s} \quad (12)$$

از آنجاییکه پس از نزولی کردن مجموعه پرتفوی $i, e, \mu_s = \sum x_i s_i$ ، x_i وزن i ام در جهت نزولی است و s_i کوواریانس دارایی رتبه i است. تابع تجمع فازی برای پیدا کردن بازده فازی اوراق بهادار از پایگاه داده آماری پنج ساله استفاده شده است. اگر t_i بدین معنی است که i امین داده‌ها، بازده فازی می‌تواند به صورت زیر محاسبه شود:

$$\bar{r}_i = \left(\min(r_i) \frac{\sum t_i r_i}{\sum t_i}, \max(r_i) \right) \quad (13)$$

مجموعه‌ای از محدودیت‌های زیر در مدل گنجانده شده است.

$$r_p > \alpha, v_p > \beta, s_p > \gamma \quad (14)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1, x_i \leq M, x_i > 0, \forall i$$

ارزش‌ها برای α, β, γ, M و m بر اساس ترجیحات سرمایه‌گذار تصمیم می‌گیرند. برای توضیح جزئیات در مورد محدودیت، خوانندگان می‌توانند از طریق (باتاچاریا، ۲۰۱۳) بروید. بنابراین، مدل نهایی برای بهینه‌سازی نمونه کارها که در بالا توضیح داده شده است، می‌تواند به صورت زیر خلاصه شود:

$$MAX \frac{E(\sum \bar{r}_i - x_i) - r_f}{\mu_s} \quad (15)$$

$$r_p > \alpha, v_p > \beta, s_p > \gamma$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1, x_i \leq M, x_i > 0, \forall i$$

۳-۱- بهینه سازی با استفاده از ACO

در این بخش یک الگوریتم برای حل مدل با استفاده از ACO پیشنهاد و اجرا می شود. ACO یک روش بهینه سازی فراشناختی بسیار محبوب است که عمدتاً از رفتار مورچه های بیولوژیک الهام گرفته شده است (دوریگو همکاران، ۲۰۰۶؛ دنوبورگ و همکاران، ۱۹۹۰). کد شبه الگوریتم پیشنهاد شده در زیر نشان داده شده است.

الگوریتم ۱ الگوریتم ACO برای بهینه سازی پورتفوی

- (۱) روش ACO پورتفوی؛
- (۲) ایجاد گره های راه حل تصادفی N ؛
- بر اساس معادله (۱۵)؛
- (۳) شروع ACO؛
- (۴) برای $ITERATION = 1$ به من انجام می شود؛
- (۵) برای $ANT = 1$ تا Γ انجام دهید؛
- (۶) گره شروع را به صورت تصادفی انتخاب کنید؛
- (۷) برای $LIFETIME = 2$ تا L انجام دهید؛
- (۸) گره بعدی را بر اساس اطلاعات اکتشافی و غلظت فرمان در مسیر انتخاب کنید.
تنها به گره بعدی حرکت کنید
اگر بهتر از گره فعلی باشد؛
- (۹) فرمان را در مسیر انتخابی به روز کنید؛
- (۱۰) تمام کن برای؛
- (۱۱) مقدار ارزش عینی و مسیر جزئیات گره نهایی را که توسط هر مورچه رسیده است ذخیره کنید؛
- (۱۲) تمام کن برای شناسایی گره راه حل که در آن حداکثر
تعداد مورچه ها رسیده و در نظر گرفته شده است که به عنوان بهترین راه حل برای تکرار فعلی است؛
- (۱۳) هرم را در مسیر هر مورچه ای که به این راه حل مطلوب رسیده اند به روز کنید.
- (۱۴) فرمان از همه مسیرها را تخلیه می کند؛
- (۱۵) پایان برای؛
- (۱۶) پایان روش؛

در اینجا ۱۰ اوراق بهادار ۱۰ به عنوان فهرست شده در جدول ۹ برای ساخت پرتفوی مورد استفاده قرار می گیرند. به عنوان \bar{r}_i به عنوان عدد مثلث مثلثی بیان شده است، چولگی، واریانس، و نیمه واریانس برای ۵ سال گذشته از این ۱۰ اوراق بهادار، که در اجرای الگوریتم استفاده می شود، مورد ارزیابی قرار می گیرند و در جدول ۱۰ ذکر شده اند.

جدول ۱۰- نرخ بازده، انحراف، چولگی و کو واریانس سهام

اسم سهام	نرخ بازده	واریانس	چولگی	کو واریانس
۱	۰,۳۱	۰,۰۰۲۸	۰,۷۱۰	۰,۰۰۰۲۸۸
۲	۰,۳۲	۰,۰۰۰۷	۰,۱۴۲	۰,۰۰۰۸۸
۳	۰,۲۱	۰,۰۰۰۲	۰,۲۴۱	۰,۰۰۰۰۵
۴	۰,۴۴	۰,۰۰۰۳	۰,۷۹۸	۰,۰۰۰۲۲
۵	۰,۴۲	۰,۰۰۱۱	۰,۳۹۷	۰,۰۰۳۱
۶	۰,۱۵	۰,۰۰۰۶	۰,۸۱۷	۰,۰۰۰۵۲
۷	۰,۱۶	۰,۰۰۲۷	۰,۹۹۴	۰,۰۰۲۱۹
۸	۰,۳۱	۰,۰۰۰۹	-۰,۳۱۰	۰,۰۰۳۲۲
۹	۰,۰۴۱	۰,۰۰۰۳	۰,۸۸۳	۰,۰۰۰۳
۱۰	۰,۰۴۴	۰,۰۰۰۸	-۰,۷۲	۰,۰۰۴۸۷

تئوری ۱,۴. اجازه دهید $\vec{A} = (a, b, c)$ یک عدد فازی مثلثی باشد. میانگین احتمالاتی وزنی، واریانس و چولگی می‌تواند به صورت زیر محاسبه شود: (باتاچاریا، ۲۰۱۳):

$$E(\vec{A}) = \frac{1}{6}(a + 4b + c)$$

$$VAR(\vec{A}) = \frac{1}{18}(a^2 + b^2 + c^2 - ab - bc - ca) \quad (16)$$

$$Skew(\vec{A}) = \frac{19(a^3+c^3)-8b^3-42b(a^2+c^2)+12b^2(a+c)-15(a^2c+ac^2)+60abc}{10\sqrt{2}(\sqrt{a^2+b^2+c^2-ab-ac-bc})^3}$$

الگوریتم در نرم افزار متلب با مجموعه داده های بالا اجرا می شود و با توجه به پارامترها حداکثر بازده مشخص می گردد. تخصیص نسبت پیشنهاد شده برای این بازده در جدول ۱۱ آمده است.

جدول ۱۱- تخصیص نسبت برای پرتفوی پیشنهادی

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۰,۲۸۰	۰,۲۳۱	۰,۱۹۱	۰,۱۶۷	۰,۰۴۲	۰,۰۳۳	۰,۰۳۱	۰,۰۲۹	۰,۱۹	۰,۱۸

شکل ۵ همگرایی مقادیر عینی را در مدل پیشنهاد شده نشان می دهد و شکل ۶ انباشت مورچه ها را به مقادیر هدف مطلوب در هر تکرار نشان می دهد. از این ارقام روشن است که الگوریتم پیشنهادی ACO می تواند به طور موثر مدل پرتفوی پیشنهاد دهد.

۴- یافته های پژوهش

در این بخش عملکرد مدل پیشنهادی در چهار مرحله مختلف مورد تحلیل قرار گرفته است. در این پژوهش، مدل ساختاری پرتفوی مبتنی بر اولویت رتبه بندی پیشنهاد شده است. برای این مطالعه، داده های تاریخی پنج سال گذشته مورد استفاده قرار می گیرد و رتبه بندی در جدول ۹ نشان داده شده است. برای بررسی قابلیت اطمینان داده ها برای دو سال مالی بعدی جمع آوری شد. یک برای ۱۰ شرکت در سال ۹۳-۹۴ و یک ۱۱ شرکت در ۹۴-۹۵ پیدا شد زمانی که این رتبه بندی با ۱۵ شرکت برتر پیش بینی شده با استفاده از مدل پیشنهادی ما مقایسه شده است. این باعث ارتقای ثبات رتبه بندی این سیستم در این پژوهش می شود. با این حال، برای ارزیابی رتبه بندی جدید برای هر سال مالی، برای ارزیابی بهتر وضعیت در فرآیند ارزیابی پرتفوی، قدردانی خواهیم داشت. جدول ۱۲ جزئیات این دو رتبه بندی را نشان می دهد.

جدول ۱۲- ارزیابی رتبه بندی جدید برای هر سال مالی

۱۵ اوراق بهادار برتر ارائه شده توسط مدل پیشنهادی	ارزش انباشته نهایی	۱۵ اوراق بهادار بر اساس عملکرد آنها	S/R	۱۵ اوراق بهادار بر اساس عملکرد آنها	S/R
۱	۰,۹۸۸	۲	-۰,۴۱۲	۲	-۴۱,۳۲
۲	۰,۹۸۸	۴	-۰,۰۱۸	۹	-۴۲,۶۱
۳	۰,۹۸۵	۶	۰,۰۰۳	۱	۰,۰۲۱
۴	۰,۹۷۸	۳	۰,۰۰۷	۸	۰,۰۷۴
۵	۰,۹۷۸	۱	۰,۰۰۱۵	۶	۰,۱۲۴
۶	۰,۹۶۰	۵	۰,۰۱۴	۳	۰,۱۳۶
۷	۰,۹۵۰	۷	۰,۰۱۴	۱۵	۰,۱۵۲
۸	۰,۹۴۲	۱۴	۰,۰۱۶	۱۴	۰,۱۸۷
۹	۰,۹۴۰	۱۵	۰,۰۱۷	۴	۰,۱۷۷
۱۰	۰,۹۳۴	۹	۰,۰۱۷	۱۱	۰,۱۶۹
۱۱	۰,۹۳۰	۱۰	۰,۰۱۹	۷	۰,۲۱۴
۱۲	۰,۸۸۵	۱۱	۰,۰۱۹	۹	۰,۲۲۸
۱۳	۰,۸۵۰	۱۲	۰,۰۰۴	۱۰	۰,۲۳۷
۱۴	۰,۸۳۰	۱۳	۰,۰۰۴	۱۲	۰,۲۲۱
۱۵	۰,۶۵۰	۸	۰,۰۳۱	۱۳	۰,۲۵۸

۴-۱- مقایسه نمونه کاری با رتبه بندی با پرتفوی نامناسب

در مدل ساخت و ساز پیشنهادی، وزن بیشتری به سهام با رتبه بالاتر اختصاص داده شده است. پورتفوی که بدست آمده بدست می آید با پرتفوی های ساخته شده بدون تخصیص اولویت خاصی به هر سهام مقایسه می شود. جدول ۱۳ نشان می دهد که تخصیص نسبت به پرتفوی نامناسب است

جدول ۱۳: تخصیص نسبت به پرتفوی های نامناسب

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۰,۰۳۱	۰,۰۹۵	۰,۳۲	۰,۲۱	۰,۰۲۸	۰,۱۹	۰,۰۳۸	۰,۱۷	۰,۲۴	۰,۰۱۹

جدول ۱۴ بازده و ریسک این دو پرتفوی را مقایسه می کند پرتفوی پیشنهاد شده بر اساس رتبه بندی، بازدهی بهتری را در مقایسه با پرتفوی های رتبه بندی نامناسب نشان می دهد. این نشان دهنده استقامت مدل پیشنهادی نمونه و سیستم رتبه بندی است.

جدول ۱۴: مقایسه نمونه های رتبه بندی شده و رتبه بندی نشده

نوع پورتفوی	نرخ بازده پورتفوی ($\sum \bar{r}_i x_i$)	ریسک پورتفوی (μ_s)	نسبت ریسک و نرخ بازده
بر اساس رتبه	۰,۱۴۱	۰,۰۰۰۷۲	۰,۰۰۵۷
رتبه بدون وابستگی	۰,۰۹۲	۰,۰۰۰۷۵	۰,۰۰۸۱

۴-۲- مقایسه پرتفوی با رتبه بندی پیشنهاد شده و رتبه بندی بر اساس ارزش های S/R

نسبت S/R یکی از محبوب ترین نسبت استفاده شده توسط سرمایه گذاران برای انتخاب سهام است. در این مرحله، یک پورتفوی با استفاده از همان الگوریتم ACO و تابع هدف، با توجه به ۱۰ سهام برتر، بر اساس ارزش S/R خود، تحت BSE برای سال ۹۲-۹۳ ساخته می شود. شکل ۸ و شکل ۹ همگرایی بهینه سازی و تجمع مورچه ها را در مقادیر هدف مطلوب نشان می دهد. جدول ۱۵، بازده و خطر این دو پرتفوی را مقایسه می کند

جدول ۱۵: مقایسه مقادیر پیشنهادی و نمونه کارها بر اساس مقادیر S/R

نوع پورتفوی	نرخ بازده پورتفوی ($\sum \bar{r}_i x_i$)	ریسک پورتفوی (μ_s)	نسبت ریسک و نرخ بازده
بر اساس رتبه بندی پیشنهادی	۰,۱۴۱	۰,۰۰۰۷۲	۰,۰۰۵۷
بر اساس رتبه بندی با استفاده از مقادیر S/R	۰,۰۸۱	۰,۰۰۰۶۵	0.0772

پرتفوی بر اساس رتبه بندی حرفه ای قادر به ارائه بازده بهتر تحت خطر کمتر هستند. این نشان می دهد که اگر سرمایه گذار در انتهای سال ۹۳-۹۴ بر اساس پیش بینی شده سرمایه گذاری کرده است، می تواند بازدهی بالاتری در سال های ۹۳-۹۴ و ۹۴-۹۵ داشته باشد. این اطمینان از کاربرد مدل پیشنهادی با اطمینان از بازده پوتفولی در دوره سرمایه گذاری کوتاه مدت را تضمین می کند.

۴-۳- مقایسه مدل پیشنهاد شده با سایر مدل های موجود

با توجه به عدم قطعیت ذاتی در بازار سهام، انتخاب سهام مناسب قبل از ساخت اوراق بهادار سرمایه گذاری نقش حیاتی دارد. در ادبیات بسیاری از تحقیقات به این کار چالش برانگیز نشان داده شده است، اما تعداد کمی از آنها عمدتاً مشکل انتخاب سهام را بر عهده دارند، تعداد کمی از آنها بر ساخت و ساز پوتفوی تأکید دارند و برخی محققان هر دو این مسائل را مورد توجه قرار می دهند. در این بخش، مقایسه ای تجربی از ۵ تحقیق اخیر با مدل پیشنهادی ما انجام شده است. اگر چه ابزار و روش های مختلفی در این تحقیقات مورد استفاده قرار می گیرد، مانند روش انتخاب سهام، بازده سهام و ریسک، رویکرد بهینه سازی پرتفوی، ابزار بهینه سازی، ابزار مورد استفاده برای دست زدن به عدم اطمینان و منبع داده، در این مطالعه مقایسه شده اند. جدول ۱۴ این مقایسه را نشان می دهد. از این مطالعه تطبیقی متوجه شده است که تنها در مدل پیشنهادی ما، همه مسائل مهم در مورد انتخاب سهام مورد توجه قرار گرفته و به طور موثر حل شده است. دیگر نقص عمده تحقیقات با استفاده از روش های متخصص سیستم می تواند پیچیدگی مطرح شده در این مدل ها به دلیل تعامل متقابل متخصص است. (فسنگ راهی و همکاران، ۲۰۱۰) در کار خود یک سیستم متخصص فازی برای انتخاب سهام برتر در بورس اوراق بهادار پیشنهاد کرد. در این کار او ۷ عامل را که بر بازار سهام تأثیر می گذارد شناسایی کرده و اساس قوانین ۹۳۲ قاعده برای انتخاب سهام را توسعه داده است. اگر چه نتیجه مدل رضایت بخش است، نگرانی عمده این مدل زمان و هزینه توسعه به دلیل متقابل متخصصان تکراری است. نظریه مجموعه فازی در این مدل برای مقابله با عدم اطمینان موجود در اصل قانون استفاده می شود. اما نظریه مجموعه فازی مؤثرتر در برخورد با ابهام است و نه عدم قطعیت ذاتی در هر مدل. برای افزایش استحکام مدل پیشنهادی، تئوری شواهد DS برای مقابله با عدم اطمینان موجود در عملکرد تاریخی سهام استفاده می شود و نظریه مجموعه فازی برای مقابله با نااطمینانی استفاده می شود. این امر سازگاری مدل پیشنهادی را با سایر مدل های موجود افزایش می دهد.

۵- بحث و نتیجه گیری

تئوری دمپستر شفر روشی مهم در اندازه گیری و به کمیت درآوردن عدم قطعیت سیستمهای اطلاعاتی است. تئوری دمپستر شفر با استفاده از مفهوم احتمالات بالایی و پایینی توسط دمپستر پایه گذاری شد و سپس شفر آن را به عنوان یک نظریه ارائه داد. مزیت مهم تئوری دمپستر شافر این اسدست که با استفاده از آن میتوان عدم قطعیت را بررسی و کمی کرد. در این تئوری قوانینی برای ترکیب اطلاعات از منابع مختلف ارائه شده است که معروف ترین آنها قانون ترکیب دمپستر می باشد. با توجه به اینکه اطلاعات مورد استفاده در سیستم ها بر

پایده تحلیل آماری است، می‌توان از مدل عدم قطعیت احتمالی برای مدیریت اطلاعات و نمایش ریاضی عدم قطعیت سیستم‌ها استفاده کرد. در این خصوص تئوری دمپستر شفر به عنوان ابزاری برای آنالیز عدم قطعیت در تئوری احتمالات نادقیق، استفاده می‌شود. در مدل پیشنهادی پژوهش حاضر، همه مسائل مهم در مورد انتخاب سهام سهام مورد توجه قرار گرفته و به طور موثر حل شده است. دیگر نقص عمده تحقیقات پیشین می‌تواند پیچیدگی مطرح شده در این مدل‌ها به دلیل تعامل متقابل متخصص باشد. برای افزایش استحکام مدل پیشنهادی، تئوری دمپستر-شفر برای مقابله با عدم اطمینان موجود در عملکرد تاریخی سهام و نظریه مجموعه فازی برای مقابله با نااطمینانی استفاده شد. این امر سازگاری مدل پیشنهادی را با سایر مدل‌های موجود افزایش می‌دهد. در پژوهش حاضر از روش دلفی فازی و فاکتورهای دارای ضریب همبستگی پایین برای شناسایی عوامل بحرانی استفاده شد. شبیه‌سازی توسط بهینه‌سازی کولونی مورچه انجام شد. عملکرد نتایج در مقایسه با عملکرد اخیر دارایی‌ها رضایت بخش بود. در این کار، مدل جدید ساخت پوتفوی پیشنهاد شده است که در آن سه جنبه عمده سرمایه‌گذاری، دیدگاه سرمایه‌گذاران نسبت به سهام، قبلی است عملکرد سهام و عدم اطمینان در بازار ترکیب شده است. نقطه نظر سرمایه‌گذاران از نظر حداکثر بازده و به حداقل رساندن خطر در نظر گرفته شده است. تئوری شواهد دمپستر-شفر در این مدل برای استفاده از عدم قطعیت موجود در عملکرد قبلی سهام استفاده می‌شود. عدم انطباق در عملکرد سهام با در نظر گرفتن بازده فازی و ریسک است. عملکرد این مدل در مقایسه با عملکرد اخیر سهام، موثر بوده است. این مدل به علت تعاملات متقابل متخصصین، می‌تواند به طور قابل توجهی کاهش زمان توسعه و هزینه‌های موجود در سایر مدل‌های موجود را کاهش دهد. اگر چه این مدل برای بورس در اینجا اجرا می‌شود، می‌توان آن را برای ساختن اوراق بهادار در هر مبادله سهام در سراسر جهان استفاده کرد اما انتخاب عوامل بحرانی می‌تواند در بورس اوراق بهادار مختلف متفاوت باشد. اگر چه در این کار یک تابع هدف بسیار موثر مورد توجه قرار گرفته محققان می‌توانند از هر نوع تابع اهداف معتبر و هر روش شناخته شده بهینه‌سازی مانند الگوریتم ژنتیک بهینه‌سازی ذرات و غیره برای اهداف خود استفاده کنند. محققان همچنین می‌توانند به منظور ارتقاء قابلیت اطمینان مدل، ترکیبی از تئوری شواهد دمپستر شفر با سایر ابزارهای دست‌زدن به عدم اطمینان را در نظر بگیرند. پیشنهاد می‌شود با توجه به ارتباط بین آنتروپی و تئوری دمپستر شافر شواهد در رابطه با موضوع بررسی عدم قطعیت، با استفاده از ترکیب نظریه دمپستر شفر و آنتروپی، روشی جهت یافتن بازه عدم قطعیت برای وضعیت‌های متفاوت در سیستم‌ها مورد توجه و بررسی قرار گیرد.

فهرست منابع

- * H. Markowitz, Portfolio selection, Journal of Finance 7 (1952) 7791.
- * S. J. Grossman, J. E. Stiglitz, On the impossibility of informationally efficient markets, The American economic review 70 (3) (1980) 393-408.
- * M. G. Yunusoglu, H. Selim, A fuzzy rule based expert system for stock evaluation and portfolio construction: An application to istanbul stock exchange, Expert Systems with Applications 40 (3) (2013) 908-920.

- * P. Xidonas, E. Ergazakis, K. Ergazakis, K. Metaxiotis, D. Askounis, G. Mavrotas, J. Psarras.(2009).On the selection of equity securities: An expert systems methodology and an application on the athens stock exchange, *Expert Systems with Applications* 36, 11966–11980.
- * P. Xidonas, G. Mavrotas, C. Zopounidis, J. Psarras, Ipsiss(2011).: An integrated multicriteria decision support system for equity portfolio construction and selection, *European Journal of Operational Research* 210 (2) 398–409.
- * R. D. Edwards, J. Magee, W. Bassetti,(2007).Technical analysis of stock trends, CRC Press.
- * F. Abdollahzadeh, Investment management and tehran stock exchange (2002).
- * Y. Siskos, A. Spyridakos, D. Yannacopoulos, Minora: A multicriteria decisionaiding system for discrete alternatives, *Journal of Information Science and Technology* 2 (2) (1993) 136–149.
- * A. Adebisi, C. Ayo, M. O. Adebisi, S. Otokiti, Stock price prediction using neural network with hybridized market indicators, *Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences* 3 (1) (2012) 1–9.
- * A. Fernández, S. Gómez, Portfolio selection using neural networks, *Computers & Operations Research* 34 (4) (2007) 1177–1191.
- * P. C. Ko, P. C. Lin, Resource allocation neural network in portfolio selection, *Expert Systems with Applications* 35 (1) (2008) 330–337.
- * S. O. Olatunji, M. S. Al-Ahmadi, M. Elshafei, Y. A. Fallatah, Saudi Arabia stock prices forecasting using artificial neural networks, in: *Applications of Digital Information and Web Technologies (ICADIWT), 2011 Fourth International Conference on the, IEEE, 2011*, pp. 81–86.
- * J.-S. Chen, Y.-T. Lin, A partitioned portfolio insurance strategy by a relational genetic algorithm, *Expert Systems with Applications* 36 (2) (2009) 2727–2734.
- * J.-S. Chen, J.-L. Hou, S.-M. Wu, Y.-W. Chang-Chien, Constructing investment strategy portfolios by combination genetic algorithms, *Expert Systems with Applications* 36 (2) (2009) 3824–3828.
- * J. R. Jiao, Y. Zhang, Y. Wang, A heuristic genetic algorithm for productportfolio planning, *Computers & Operations Research* 34 (6) (2007) 1777–1799.
- * Y. Chen, S. Mabu, K. Hirasawa, A model of portfolio optimization using time adapting genetic network programming, *Computers & operations research* 37 (10) (2010) 1697–1707.
- * J. D. Bermudez, J. V. Segura, E. Vercher, A fuzzy ranking strategy for portfolio selection applied to the spanish stock market, in: *Fuzzy Systems Conference, 2007. FUZZ-IEEE 2007.*, 2007, pp. 1–4.
- * A. Bilbao-Terol, B. M. P´er-Gladish, Arenas-Parra, M. V. Rodr´ıguez-Uria, Fuzzy compromise programming for portfolio selection, *Applied Mathematics and Computation* 173 (2006) 251264.
- * M. Fasanghari, G. A. Montazer, Design and implementation of fuzzy expert system for tehran stock exchange portfolio recommendation, *Expert Systems with Applications* 37 (9) (2010) 6138–6147.
- * F. Tiryaki, M. Ahlatcioglu, Fuzzy stock selection using a new fuzzy ranking and weighting algorithm, *Applied Mathematics and Computation* 170 (2005) 144–157.
- * X. Huang, Risk curve and fuzzy portfolio selection, *Computers & Mathematicswith Applications* 55 (6) (2008) 1102–1112.
- * R. Bhattacharyya, S. Kar, D. D. Majumder, Fuzzy mean–variance– skewness portfolio selection models by interval analysis, *Computers & Mathematics with Applications* 61 (1) (2011) 126–137.
- * R. Bhattacharyya, S. A. Hossain, S. Kar, Fuzzy cross-entropy, mean, variance, skewness models for portfolio selection, *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences* 26 (1) (2014) 79–87.
- * R. Bhattacharyya, M. B. Kar, S. Kar, D. D. Majumder, Mean-entropyskewness fuzzy portfolio selection by credibility theory approach, in: *Pattern Recognition and Machine Intelligence, Springer, 2009*, pp. 603–608.

- * R. Bhattacharyya, S. Kar, Multi-objective fuzzy optimization for portfolio selection: an embedding theorem approach, *Turkish Journal of Fuzzy Systems* 2 (1) (2011) 14–35.
- * T. H. Hsu, T. H. Yang, Application of fuzzy analytic hierarchy process in the selection of advertising media, *Journal of Management and Systems* 7 (1) (2000) 19–39.
- * T. J. Murry, L. L. Pipino, J. P. Gigch, A pilot study of fuzzy set modification of delphi, *Human Systems Management* 5 (1) (1985) 76–80.
- * A. Ishikawa, M. Amagasa, T. Shiga, G. Tomizawa, R. Tatsuta, H. Mieno, The maxmin delphi method and fuzzy delphi method via fuzzy integration, *Fuzzy Sets and Systems* 55 (3) (1993) 241–253.
- * Y. Kuo, P. Chen, Constructing performance appraisal indicators for mobility of the service industries using fuzzy delphi method, *Expert Systems with Applications* 35 (2008) 1930–1939.
- * N. Falsafi, R. Y. Zenouz, M. M. Mozaffari, Employees performance appraisal with topsis under fuzzy environment, *International Journal of Society Systems Science* 3 (3) (2011) 272–290.
- * K. Subramanyam, M. Venkatachalam, The role of book value in equity valuation: does the stock variable merely proxy for relevant past flows?, Available at SSRN 113388.
- * W. C. Barbee Jr, S. Mukherji, G. A. Raines, Do sales-price and debt-equity explain stock returns better than book-market and firm size?, *Financial Analysts Journal* 52 (2) (1996) 56–60.
- * C. C. Ying, Stock market prices and volumes of sales, *Econometrica: Journal of the Econometric Society* (1966) 676–685.
- * R. G. Bowman, The importance of a market-value measurement of debt in assessing leverage, *Journal of Accounting Research* (1980) 242–254.
- * A. P. Dempster, Upper and lower probabilities induced by a multivalued mapping, *The annals of mathematical statistics* (1967) 325–339.
- * G. Shafer, et al., *A mathematical theory of evidence*, Vol. 1, Princeton university press Princeton, 1976.
- * L. Hong-dong, Z. Jing, X. Lin, L. Hai-ping, F. Yi, Application of ds evidence theory in combined price forecasting, in: *Electric Utility Deregulation and Restructuring and Power Technologies, 2008. DRPT 2008. Third International Conference on, IEEE, 2008*, pp. 1025–1029.
- * A. Maselena, M. M. Hasan, Skin diseases expert system using dempstershafer theory, *International Journal of Intelligent Systems and Applications* 4 (5) (2012) 38.
- * C. Zhang, W. Zhu, S. Yang, Banking operational risk management on ds evidence theory, in: *Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 2007. WiCom 2007. International Conference on, IEEE, 2007*, pp. 4640–4644.
- * R. Bhattacharyya, Possibilistic sharpe ratio based novice portfolio selection models, in: *National Conference on Advancement of Computing in Engineering Research (ACER 13) Krishnagar, West Bengal, India, 2013*, pp. 33–45.
- * M. Dorigo, M. Birattari, T. Stützle, Ant colony optimization, *Computational Intelligence Magazine, IEEE* 1 (4) (2006) 28–39.
- * J.-L. Deneubourg, S. Aron, S. Goss, J. M. Pasteels, The self-organizing exploratory pattern of the argentine ant, *Journal of insect behavior* 3 (2) (1990) 159–168.
- * C.-F. Huang, A hybrid stock selection model using genetic algorithms and support vector regression, *Applied Soft Computing* 12 (2) (2012) 807–818.
- * T.-D. Nguyen, A. W. Lo, Robust ranking and portfolio optimization, *European Journal of Operational Research* 221 (2) (2012) 407–416.