



تعیین وزن بهینه سبد دارایی های بانکی با استفاده از ارزش در معرض خطر

(مطالعه موردی بانک دی)

شهرام کردی^۱، فرزانه خلیلی^{۲*}، فرید عسگری^۳ و مهدی صادقی^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۷/۶ و تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۹/۱۰

چکیده

در دنیای مالی و سرمایه گذاری، یکی از مهم ترین چالش ها، شناسایی و مدیریت ریسک های مرتبط با دارایی ها و پرتفوی های سرمایه گذاری است. برای مؤسسات مالی مانند بانک ها، درک و مدیریت این ریسک ها نه تنها به حفظ سلامت مالی آن ها کمک می کند، بلکه نقشی اساسی در تصمیم گیری های استراتژیک و توسعه پایدار نیز ایفا می نماید. یکی از ابزارهای کلیدی در این زمینه، مفهوم ارزش در معرض خطر (Value at Risk یا Var) است که به عنوان معیاری برای اندازه گیری و ارزیابی ریسک سرمایه گذاری ها به کار می رود. در این پژوهش به بهینه سازی سبد دارایی بانک دی با استفاده رویکرد مارکوویتز و ارزش در معرض خطر پرداخته شد و نتایج با محاسبه واریانس بصورت انحراف از میانگین مقایسه گردید. سه سهام شرکت برق دماوند، بوعلی و بیمه دی به عنوان سه شرکت دارای بیشترین سهم در سبد سرمایه گذاری بانک دی و دارای قیمت در تالار بورس اوراق بهادار تهران به منظور تحلیل انتخاب شدند و داده های دوره زمانی فروردین ۱۴۰۱ تا پایان اسفند ۱۴۰۲ به عنوان نمونه انتخاب شد. نتایج این مطالعه نشان داد در سطوح مختلفی از ریسک و بازدهی، بسته به اینکه بانک دی کدام سطح ریسک و بازدهی را متقبل می شود، سبد بهینه متفاوتی خواهد داشت. از طرف دیگر بر اساس سبد انتخابی بانک دی، این شرکت در مرز کارا قرار نداشته و می تواند به دو صورت افزایش بازدهی با همان سطح ریسک و کاهش ریسک با همان سطح بازدهی سبد خود را تغییر داده و به سمت سبد بهینه حرکت کند.

واژه های کلیدی: ارزش در معرض خطر، بهینه سازی سبد دارایی، رویکرد مارکوویتز، بانک دی.

۱. دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران. shahram.kordi@hotmail.com
 ۲. استادیار، گروه اقتصاد، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران. (نویسنده مسئول). farzaneh.khalili2001@gmail.com
 ۳. استادیار، گروه اقتصاد، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران. fr.asgari@gmail.com
 ۴. استاد، گروه اقتصاد، دانشگاه امام صادق (ص)، تهران، ایران. sadeghi@isu.ac.ir

مقدمه

یکی از مسائل مهمی که فرد یا یک سازمان با آن مواجه است، نحوه تخصیص دارایی در میان گزینه‌های مختلف است. تقریباً همه مؤسسات مالی با این مسئله مواجه هستند که باید با در نظر گرفتن ویژگی‌های هر دارایی، تجزیه و تحلیل خود را لحاظ کرده و گزینه بهینه را انتخاب کنند. اهمیت این موضوع باعث شده است که نظریه انتخاب سبد دارایی سنگ بنای تئوری مالی مدرن در نظر گرفته شود. این تحلیل، چگونگی سرمایه‌گذاری در بازار مالی در صورت مواجهه با گزینه‌های مختلف در شرایط نااطمینانی را ارائه می‌کند. در ادبیات بهینه‌سازی سبد سهام، رویکردهای مختلفی وجود دارد که می‌تواند به مدیریت ریسک کمک کند که از جمله این روش‌ها می‌توان به برنامه‌ریزی ریاضی فازی، برنامه‌ریزی تصادفی و مدل‌های ترکیبی اشاره نمود. قبل از ارائه نظریه مدرن پرتفوی^۱، سرمایه‌گذاران اغلب به دنبال افزایش سود سرمایه‌گذاری خود بودند و معمولاً ریسک را نادیده می‌گرفتند (قهطرانی و نجفی، ۲۰۱۳). با این حال، تئوری‌های مدرن پورتفولیو، این مشکل را با پیشنهاد مفهوم انتخاب بهینه پورتفولیو بررسی و مورد تجدید نظر قرار دادند. در رویکرد مدرن، به‌صورت همزمان بازده سرمایه‌گذاری و ریسک به عنوان عوامل اصلی در نظر گرفته می‌شوند. ادبیات مربوط به این موضوع شامل مدل‌های متعددی است که برای بررسی این مشکل گسترش یافته و بر رویکردهای مختلف اندازه‌گیری ریسک تاکید دارند (مندونسا و همکاران، ۲۰۲۰).

به عنوان یک عامل موثر بر بازارهای مالی، ریسک نشان دهنده نگرانی سرمایه‌گذاران است. کاهش سرمایه نگرانی بسیار جدی در زمان وقوع بحران‌های اقتصادی است. به عنوان مثال، در طول بحران مالی ۲۰۰۸، ارزش برخی از صندوق‌های سرمایه‌گذاری بیش از ۵۰ درصد کاهش یافت و به طور مشابه، در طول اپیدمی کووید-۱۹، صندوق‌های سرمایه‌گذاری در سراسر جهان شاهد واکنش‌های منفی در بسیاری از متغیرهای کلان اقتصادی و رکودهای عمده در بازارهای بورس در بسیاری از کشورها بودند (سوابی و همکاران، ۲۰۲۴).

از زمان ارائه ارزش در معرض خطر^۲ (var) در سال ۱۹۹۴ توسط وتر استون^۳، این روش به یکی پرکاربردترین معیار محاسبه ریسک توسط شرکت‌های مالی و تنظیم‌کننده‌ها تبدیل شده است. این رویکرد تلاش می‌کند تا اجزاء چندگانه ریسک بازار را مورد بررسی قرار دهد و ارزشی را محاسبه می‌کند که در یک سبد دارایی در دوره زمانی مشخص و در سطح احتمال معین ممکن است از دست رفته باشد (دمرلو ابهری، ۱۳۹۶). این روش به توزیع خاصی متکی نبوده و نوسانات نامطلوب را در نظر می‌گیرد. طبق تعریف ارائه شده، ارزش در معرض خطر حداکثر زیانی است که کاهش ارزش سبد دارایی برای دوره معینی در آینده با یک ضریب اطمینان مشخص اتفاق خواهد افتاد. (پایتختی اسکویی و همکاران، ۱۳۹۸).

^۱ Modern Portfolio Theory

^۲ Value at risk

^۳ Weather Stone

از آنجا که در تئوری‌های مدرن بهینه‌سازی سبد دارایی، معیار ریسک و بازدهی به صورت همزمان بهینه شده و نیاز به اندازه‌گیری ریسک خواهد بود و از طرف دیگر ارزش در معرض خطر یک رویکرد مناسب برای اندازه‌گیری ریسک است، در این پژوهش به بهینه‌سازی سبد دارایی بانک دی با استفاده از ارزش در معرض خطر پرداخته خواهد شد. از این‌رو در ادامه به بیان مبانی نظری و پیشینه پژوهش پرداخته شده و سپس روش تجزیه و تحلیل اطلاعات ارائه می‌شود. بخش چهارم این مطالعه نتایج بدست آمده را ارائه داده و در بخش پنجم و پایانی نیز به ارائه خلاصه و نتایج حاصل از تحقیق پرداخته و پیشنهادهای سیاستی ارائه خواهد شد.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

همان‌طور که بیان شد، هدف این مطالعه تعیین سبد بهینه دارایی بانک دی با استفاده از روش ارزش در معرض خطر است که در این راستا، ادبیات این تحقیق به سه بخش کلی ادبیات مربوط به تعیین سبد بهینه دارایی، ارزش در معرض خطر و پیشینه پژوهش قابل تقسیم است که در ادامه به بررسی این موارد پرداخته خواهد شد.

تعیین سبد بهینه

مارکوویتز (۱۹۵۲ و ۱۹۵۹) به عنوان پدر نظریه پرتفوی مدرن^۱ شناخته می‌شود. وی به نظریه پرتفوی سستی انتقاداتی وارد کرد و معتقد بود که پیدا کردن سهمی با کمترین ریسک و بیشترین بازدهی تقریباً ناممکن است و اگر افراد بخواهند پرتفوی مناسبی بسازند باید بین ریسک و بازده مورد انتظارشان تناسب برقرار کنند. نظریه پرتفوی مدرن با این فرض شکل گرفت که سرمایه‌گذاران به‌طور ذاتی ریسک‌گریز هستند اما مطلوبیت نهایی آن‌ها با هم متفاوت است. این نظریه معتقد است که هیچ چیزی به‌عنوان سرمایه‌گذاری کامل وجود ندارد. چیزی که مهم است و باید مورد توجه قرار بگیرد، انتخاب یک استراتژی با بازده بالا، همراه با ریسک متناسب با بازده است. این نظریه بر این موضوع تأکید می‌کند که ریسک جزء جدا نشدنی پاداشی بیشتر است. مارکوویتز مسئله پرتفوی را به عنوان انتخابی از میانگین و واریانس یک سبد از دارایی‌ها فرموله کرد. وی قضیه اساسی تئوری پرتفوی واریانس میانگین یعنی ثابت نگه داشتن واریانس، حداکثر کردن بازده مورد انتظار، و ثابت نگه داشتن بازده مورد انتظار، به حداقل رساندن واریانس را اثبات نمود. این دو اصل منجر به تدوین یک مرز کارآمد شد که سرمایه‌گذار می‌توانست پرتفوی مورد نظر خود را بسته به اولویت‌های بازده ریسک فردی انتخاب کند. پیام مهم این نظریه این بود که دارایی‌ها را نمی‌توان تنها بر اساس ویژگی‌هایی انتخاب کرد که مختص اوراق بهادار است، در عوض، یک سرمایه‌گذار باید نحوه حرکت هر اوراق بهادار با سایر اوراق بهادار را در نظر بگیرد. علاوه بر این، در نظر گرفتن این حرکت‌های مشترک منجر به توانایی ساخت پرتفویی خواهد شد که بازده مورد انتظار یکسان و ریسک کمتری نسبت به پرتفویی که با نادیده گرفتن تعاملات بین

^۱ Modern Portfolio Theory

اوراق بهادار ایجاد می‌شود، داشته باشد. البته در نظر گرفتن فقط میانگین و واریانس بازده یک سبد، ساده‌سازی نسبت به گنجاندن لحظه‌های اضافی است که می‌تواند به طور کامل‌تر توزیع بازده پرتفوی را توصیف کند. کار اولیه شرایط لازم را بر روی تابع مطلوبیت سرمایه گذاران یا توزیع بازده دارایی‌ها ایجاد می‌کند که منجر به بهینه بودن نظریه واریانس میانگین خواهد شد. در ادامه لی^۱ (۱۹۷۷) و کراوس و لیتزنبرگر^۲ (۱۹۷۶) نظریه‌های جایگزینی را ارائه کردند که شامل شاخص‌های بیشتری مانند چولگی یا دقیق‌تر برای توصیف واقعی‌تر توزیع بازگشت بود. با این وجود، نظریه واریانس میانگین با وجود این جایگزین‌ها، سنگ بنای نظریه پورتفولیوی مدرن باقی مانده است (التون و گرابر^۳، ۱۹۹۷). این تداوم به دو دلیل اتفاق افتاده است؛ اول اینکه خود نظریه واریانس میانگین نیاز به اطلاعات سرمایه‌گذار داشته و شواهدی مبنی بر اینکه روشی دیگر انتخاب بهتری را نتیجه می‌دهد، یافت نشده است. دوم اینکه مفاهیم نظریه پورتفولیو واریانس میانگین، توسعه یافته، شناخته شده و دارای جذابیت شهودی بالایی است (می و ژو^۴، ۲۰۲۳).

مارکوویتز مدلی را معرفی نموده که به یک سرمایه‌گذار امکان می‌دهد تا از لحاظ ریاضی میزان ریسک و بازده مورد انتظار را بررسی نموده و سپس پرتفوی بهینه مورد نظر خود را انتخاب نماید. مفروضات این مدل به صورت زیر است:

هدف هر سرمایه‌گذار کسب حداکثر بازده برای هر سطح ریسک است؛ به عبارت دیگر سرمایه‌گذاران به دنبال کمترین میزان ریسک در سطح معینی از بازدهی هستند.

با تنوع بخشیدن به سبد از طریق اوراق بهادار غیرمرتبط می‌توان ریسک را کاهش داد و سرمایه‌گذاران پرتفوی خود را بر اساس بازده مورد انتظار (متوسط بازده) و ریسک (واریانس) انتخاب می‌کنند.

هر مورد سرمایه‌گذاری را می‌توان تا بی نهایت تقسیم نمود یا به عبارت دیگر سبد سرمایه‌گذاری می‌تواند تنوع بالایی داشته باشد.

همه سرمایه‌گذاران دوره زمانی مشابهی دارند و افق سرمایه‌گذاری آنها مربوط به یک دوره زمانی است.

یکی از مهمترین فرضیه‌های این نظریه این است که سرمایه‌گذاران ریسک‌گریز هستند.

سرمایه‌گذاران منطقی رفتار می‌کنند.

به طور کلی، می‌توان ادعا کرد که کل تنوع پرتفوی مدرن فرض می‌کند که سرمایه‌گذاران ریسک‌گریز هستند. این فرضیه بیان می‌کند که از بین گزینه‌های سرمایه‌گذاری با بازدهی یکسان، سرمایه‌گذاران گزینه‌ای را برای سرمایه‌گذاری انتخاب می‌کنند که ریسک کمتری دارد. با این فرض، سرمایه‌گذاران تنها زمانی در دارایی‌های پرریسک سرمایه‌گذاری می‌کنند که انتظار پاداش و بازده بیشتری داشته باشند.

^۱ Lee

^۲ Kraus and Litzenberger

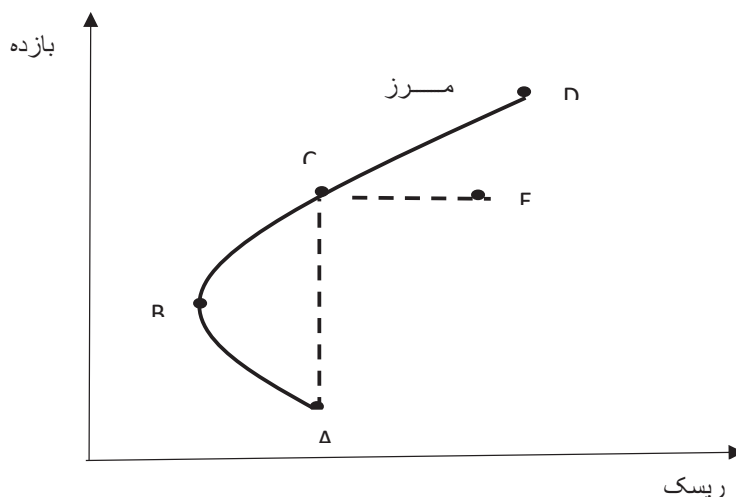
^۳ Elton and Gruber

^۴ Mi and Xu

برای محاسبه ریسک پرتفوی، واریانس هر دارایی به همراه همبستگی بین هر جفت دارایی قابل محاسبه است. رابطه‌ای که بین دارایی‌ها، درصد سرمایه‌گذاری در هر دارایی و تعداد سهام مختلف سرمایه‌گذاری شده در آن وجود دارد، بر ریسک کل پرتفوی تأثیر می‌گذارد. هنگامی که یک سرمایه‌گذار یک سبد متنوع تشکیل می‌دهد، می‌تواند با افزودن دارایی‌های کم ریسک به سبد سرمایه‌گذاری خود، ریسک دارایی‌های پرریسک را کاهش دهد.

بر اساس آنچه بیان شد، منحنی مرز کارا توسط مارکوویتز معرفی شد. او توانست با استفاده از ضریب ریسک، بازده و همبستگی بین اوراق بهادار مرز کارآمد را ترسیم کند (محدوده این ضریب بین -1 و $+1$ است). در واقع مرز کارا یک ابزار مالی است که به سرمایه‌گذاران کمک می‌کند تا با توجه به میزان ریسک، پرتفویی با بالاترین نرخ بازدهی ایجاد کنند. بر اساس تئوری مدرن پرتفوی، مرز کارآمد مجموعه‌ای از پرتفوی بهینه (پرتفوی سرمایه‌گذاری) است که چارچوبی را برای انتخاب سبد سرمایه‌گذاری با بالاترین بازده مورد انتظار برای سطح معینی از ریسک تعیین می‌کند. در واقع مرز کارآمد مجموعه‌ای است که برای یک سطح بازدهی مشخص، پرتفویی با کمترین سطح ریسک ایجاد می‌کند. پورتفوهایی که زیر مرز کارا قرار می‌گیرند، بهینه نیستند؛ زیرا آنها بازده کافی برای این سطح از ریسک ارائه نمی‌کنند و می‌توان پورتفوهایی را پیدا نمود که با همان سطح ریسک بازدهی بالاتری ایجاد می‌کنند. پورتفوهایی که در سمت راست این مرز قرار دارند نیز کارا نبوده زیرا می‌توان پورتفوهایی با ریسک کمتر و بازدهی بالاتر نسبت به پورتفوهایی سمت راست این مرز پیدا نمود. این مرز کارا در نمودار ۱ نشان داده شده است. همانطور که در نمودار نیز مشخص است، محور افقی این نمودار ریسک پرتفو و محور عمودی بازده پرتفو را نشان می‌دهد. پرتفوی سرمایه‌گذاری‌ها نیز با توجه به دو عامل ریسک و بازده روی نمودار ترسیم می‌شوند. نقطه B حداقل نقطه واریانس نامیده می‌شود. زیرا در زیر این نقطه، پرتفویی وجود ندارد که ریسک کمتری برای بازدهی کمتر داشته باشد. مرز کارا به سرمایه‌گذار در تعدیل تخصیص دارایی‌های خود کمک می‌کند و باعث خواهد شد که سرمایه‌گذاران حداکثر بازده مورد نظر خود را به دست آورند. همچنین می‌تواند به تعیین اینکه آیا سرمایه‌گذار باید سرمایه‌گذاری خود را در سهامی با ریسک بالا کاهش دهد و سپس سرمایه‌گذاری خود را در سهام کم‌ریسک افزایش دهد، کمک کند.

مرز کارا در نظریه مارکوویتز



ارزش در معرض خطر

زیان های زیاد ناشی از بحران های مالی، عدم اطمینان به بازار های مالی مخصوصا بانک وارد نمود و این مسئله منجر شد تا در سال ۱۹۸۸ مقامات ارشد بخش بانکی کشور های گروه ۱۰ که موسسان اولیه کمیته بازل میباشند توافقنامه معروف به توافق بازل را به منظور ارائه چارچوبی برای مشخص کردن حد کفایت سرمایه ارائه دادند. بنابراین در سال ۱۹۹۶ کمیته بازل، لزوم نگهداری سرمایه را برای پوشش ریسک بازار با استفاده از روش *var* که روشی استاندارد و مورد قبول به منظور اندازه گیری و کنترل ریسک می باشد مورد تاکید قرار داد (راعی، ۱۳۹۳). از *var* استفاده های متعددی می کنند و کاربردهای این مدل در مدیریت ریسک و معیاری برای سنجش میزان ریسک و سنجش مقدار سرمایه مورد نیاز یک سازمان برای انجام عملیات خود می باشد. در پرتفوی های سرمایه گذاری که شامل انواع ابزارهای مالی مانند سهام، اوراق قرضه و انواع ابزارهای مشتقه می باشند، فقط از طریق این شاخص می توان ریسک را محاسبه کرد، زیرا به دلیل ویژگی های خاص ابزارهای مشتقه از جمله نبود رابطه خطی بین بازدهی ابزارها و دارایی اصلی تعهد شده، نمی توان از سایر روش ها استفاده کرد.

استفاده از روش ارزش در معرض خطر، نیاز به دو پارامتر دارد این دو پارامتر، سطح اطمینان و طول دوره مشاهده هستند، طول دوره مشاهده، بیان کننده دوره زمانی از قبل است که با استفاده از داده های آن پارامتر مدل برآورد می گردد. کمیته بازل دوره مشاهده ۲۵۰ روز کاری را برای مشاهدات روزانه پیشنهاد کرده و تحقیقات انجام شده نشان می دهد که با افزایش طول دوره

مشاهده، مقدار ارزش در معرض خطر افزایش می‌یابد. دوره‌های نگهداری رایج، یک روز یا یک ماه می‌باشند، اما مؤسسه‌ها می‌توانند دوره‌های نگهداری گوناگونی را در نظر بگیرند، دوره نگهداری ایده آل در یک بازار خاص، مدت زمانی است که ضامن نقدشوندگی موقعیت‌ها در آن بازار می‌باشد. فاصله اطمینان باید بیان‌کننده درجه ریسک‌گریزی سازمان و هزینه ضرر بیش از ارزش در معرض خطر برای سازمان باشد. ریسک‌گریزی بالا، بیان‌کننده این است که حجم سرمایه‌زیادتری برای پوشش ضررهای محتمل باید نگه داشته شود که این خود، به انتخاب فاصله اطمینان بزرگتری منجر می‌شود. در تابع توزیع احتمالات بازدهی نیز چنین مسأله‌ای صادق است، به عبارت دیگر، بازدهی یک دارایی مالی با بیشترین احتمال دارای بازدهی معادل امید ریاضی (میانگین بازدهی) خواهد بود و با احتمال کمی دارای بازدهی بسیار زیاد یا زیان بسیار زیاد خواهد شد. بنابراین، معادله زیان به صورت زیر می‌باشد

$$[\Delta p(\Delta t, \Delta x) > VAR] = 1 - \alpha \quad (1)$$

Δp تغییر ارزش بازار پرتفوی Δt افق زمانی مورد نظر Δx بردار تغییر در متغیرهای مورد استفاده و $1 - \alpha$ سطح اطمینان است. Δt دوره نقدینه‌سازی دارایی می‌شود که بین یک روز تا دو هفته و برای دارایی‌ها با نقدینگی پایین‌تر تا یک سال تعیین می‌شود. var برای موقعیت‌ها و عوامل ریسک مختلف سنج مشترک ریسک می‌باشد و می‌توان آن را برای هر نوع پرتفویی به کار برد و این موضوع، به ما اجازه مقایسه ریسک پرتفوه‌های مختلف را می‌دهد. همچنین var ، پاسخگوی پیچیدگی‌های ابزارهای مالی است و انواع ریسک را در یک عدد خلاصه و مدیریت را از مواجهه با انبوهی از محاسبات ریسک معاف و از طریق آن می‌توان ریسک را هدفگذاری و برای ریسک برنامه‌ریزی کرد (راغفر و آجرلو، ۱۳۹۵). تغییر در ارزش یک پرتفوی می‌تواند به عناصر گوناگون ریسک مربوط باشد، var می‌کوشد تا کاهش ارزش پرتفوی را از نقطه نظر ریسک بازار محاسبه کند. ریسک بازار، نااطمینانی در درآمدهای آینده را به دلیل تغییر شرایط بازار (قیمت‌ها یا نرخ‌ها) شامل می‌شود (محمدی، ۲۰۰۵).

پیشینه پژوهش

خداامردی و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای با استفاده از مدل ریاضی چند مرحله‌ای روش جدیدی برای حل مسأله انتخاب سهام ارائه کردند. در این مطالعه در ابتدا با استفاده از رویکرد تحلیل سلسله‌مراتبی اولویت عوامل موثر در انتخاب صنایع را تعیین و سپس با حل یک مدل برنامه‌ریزی خطی، اوزان هر یک از صنایع با توجه به محدودیت‌های در نظر گرفته شده بدست آمد. نتایج

این مطالعه نشان داد که مدل ارائه شده می‌تواند منجر به انتخاب سبد سهام با بازدهی بالاتر شود. اصغری‌پور و رضازاده (۱۳۹۴) به محاسبه پرتفوی بهینه سهام شرکت‌های صنایع غذایی پذیرفته شده در بورس تهران بر اساس اطلاعات قیمت‌های هفتگی سهام شرکت‌های برگزیده شده در بازه زمانی دی ماه ۱۳۸۷ تا دی ماه ۱۳۹۰ پرداختند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد بیشترین وزن در سبد بهینه مربوط به سهمی می‌باشد که بازدهی مورد انتظار بیشتری داشته و پایین‌ترین ارزش در معرض خطر را داشته و از طرف دیگر سبد بهینه تعیین شده حساسیتی نسبت به تغییر سطح اطمینان Var محاسبه شده ندارد. قندهاری و همکاران (۱۳۹۶) با معرفی ارزش در معرض خطر مشروط ($CVaR$) به عنوان معیار محاسبه ریسک در یک چارچوب ناپارامتریک به برآورد سبد بهینه دارایی پرداختند. در این مطالعه داده‌های ۱۵ شرکت منتخب از ۵۰ شرکت برتر بورس اوراق بهادار تهران در دوره زمانی فروردین ماه ۱۳۸۸ تا خرداد ماه ۱۳۹۳ استفاده شد. در این مطالعه سبد بهینه حاصل از به کارگیری دو روش ناپارامتریک و برنامه‌ریزی خطی ارائه شد و مقادیر $CVaR$ آنها مقایسه شده است که در این مورد برتری روش ناپارامتریک نسبت به برنامه‌ریزی خطی را نشان می‌دهد. رحیمی و اکبری (۲۰۲۳) از جمله مطالعات داخلی که در خارج از کشور منتشر شده است، در پژوهشی انتخاب سبد سهام و تشکیل یک پرتفوی کارا بحث می‌کنند که هرچه مفروضات و شرایط مدل‌سازی جهت انتخاب و بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری به شرایط دنیای واقعی نزدیک‌تر باشد، نتایج حاصل از آن بیشتر قابل اتکا خواهد بود. در نظر گرفتن افق تک دوره‌ای برای سرمایه‌گذاری چندان واقعی نبوده و بیشتر سرمایه‌گذاران برای بیش از یک دوره اقدام به سرمایه‌گذاری می‌کنند که سرمایه‌گذار بتواند موقعیت خود را در طول زمان مورد بازنگری قرار دهد. پایتختی اسکویی و همکاران (۱۳۹۸) در مطالعه‌ای به تعیین سبد بهینه سهام با استفاده از معیار ارزش در معرض خطر برای سهام ۱۷ شرکت سیمانی منتخب در دوره زمانی ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۶ پرداختند. در این مطالعه از روش ارزش در معرض خطر و برنامه‌ریزی غیر خطی به منظور بهینه‌سازی سبد سهام با کمترین ارزش در معرض خطر با توجه به بازده مورد انتظار هرساله استفاده گردید. نتایج گویای این نکته می‌باشد که بالاترین وزن در سبد بهینه به سهامی تعلق دارد که بازدهی مورد انتظار بالایی داشته و پایین‌ترین var را در بین شرکت‌های مطالعه کردند.

لیم و همکاران (۲۰۱۱) به ارزیابی ارزش در معرض خطر شرطی ($CVaR_2$) به عنوان یک معیار ریسک در بهینه‌سازی سبد دارایی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که پرتفوی‌های به دست آمده با حل مسائل میانگین $CVaR$ و حداقل جهانی $CVaR$ به دلیل خطاهای تخمین $CVaR$ غیرقابل اعتماد هستند. نتایج همچنین نشان داد که این مشکل زمانی تشدید می‌شود که دنباله توزیع برگشتی کشیده‌تر گردد. احمدی جاوید و فلاح تفتی (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای به طراحی یک الگوریتم با استفاده از بهینه‌سازی محدب تحت یک تحلیل عددی پرداخته و این الگوریتم را با بسته‌های نرم‌افزاری بهینه‌سازی محدب موجود مقایسه

^۱ Lim

^۲ Conditional Value-at-Risk (CVaR)

^۳ Ahmadi-Javid and Fallah-Tafti

نمودند. نتایج این مطالعه نشان داد کارایی محاسباتی رویکردهای $CVaR$ و $EVaR$ ^۱ به طور کلی مشابه است، اما رویکرد $EVaR$ با افزایش حجم نمونه از روش دیگر بهتر است. علاوه بر این، مقایسه نمونه برای یک مورد واقعی توسط رویکردهای $CVaR$ و $EVaR$ نشان می‌دهد که پرتفوی‌های مبتنی بر $EVaR$ می‌توانند بهترین، متوسط و بدترین نرخ بازده و همچنین نسبت‌های شارپ را داشته باشند. نسینی^۲ و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای به ارائه یک چارچوب بهینه‌سازی (یعنی طراحی مدل‌سازی، ویژگی‌های بهینه و رویکرد بهینه‌سازی) برای انتخاب سرمایه‌گذاری در چند بازار پرداختند. در این مطالعه از داده‌های ۷۲۵۶ شرکت در دوره زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۴ در ایالات متحده استفاده شد. نتایج این تست‌ها نشان‌دهنده اثربخشی فرآیند تجزیه و رویکرد ارائه شده است. انخسیاخان و جو^۳ (۲۰۲۴) در مطالعه‌ای از یادگیری تقویتی (RL ^۴) برای بهینه‌سازی پورتفولیوی پویا با ارزیابی ریسک استفاده کردند. دلیل استفاده از این روش پیچیدگی بازار، واکنش‌های نامطمئن و الزامات نظارتی برای تصمیم‌گیری‌های ریسک‌گریز بوده که در آن یک الگوریتم یادگیری تقویتی ریسک‌گریز پیاده‌سازی شد. نتایج به‌کارگیری این روش حاکی از دستیابی به ۱۸ درصد ریسک کمتر بود و از این‌رو آنان بیان کردند تقویت یادگیری با ریسک‌گریزی موجب بهینه‌سازی پرتفوی برای سرمایه‌گذاران ریسک‌گریز خواهد شد. کیان و وانگ^۵ (۲۰۲۴) در مطالعه‌ای به ارائه یک الگوریتم پیشرفته با قابلیت پردازش موازی در یک الگوریتم چند هدفه زمانی پرداختند. این الگوریتم به طور مداوم از الگوریتم استاندارد $NSGA-III$ هم در کاهش ریسک و هم در بهینه‌سازی بازده^۵ مخصوصاً در دوره فصلی بهتر عمل می‌کند. نتایج این مطالعه دیدگاه وسیعتری را در مورد سناریوهای سرمایه‌گذاری در دنیای واقعی برای ارائه به بخش دانشگاهی و صنعت ارائه داد.

روش شناسی پژوهش

مارکویتز مفهوم تنوع بخشی در سبد سهام را تعریف کرد و آن را بسط داد. او نشان داد که چگونه تنوع بخشی در سبد سرمایه، ریسک برای سرمایه‌گذار را کاهش خواهد داد. سرمایه‌گذاران می‌توانند سبد سهام کارا را به جای یک بازده معین و از طریق مینیمم کردن ریسک سبد سهام محاسبه کنند. برای استفاده از مدل مارکویتز به داده‌های زیر نیاز است: بازده مورد انتظار مربوط به سهم انحراف معیار بازده مورد انتظار مربوط به سهم کواریانس، به عنوان معیار همراهی و ارتباط حرکتی بین نرخ‌های بازدهی سهام مختلف

^۱ Entropic Value-at-Risk

^۲ Nasini

^۳ Enkhsaikhon and Jo

^۴ Reinforcement Learning (RL)

^۵ Qian and Wang

برای محاسبه انتخاب سبد سرمایه بهینه در روش مارکویتز که حداقل واریانس برای سطح خاصی از بازده است، مدل برنامه‌ریزی خطی زیر معرفی می‌گردد:

در روابط فوق، W وزن هر سهم، $\bar{r}_p$ بازدهی مورد انتظار، $\bar{r}_j$ بازدهی سهم و σ_p^2 واریانس سبد مورد نظر می‌باشد، همان‌طور که بیان شد در این مطالعه به منظور محاسبه ریسک از روش ارزش در معرض خطر استفاده خواهد شد. بر اساس مطالعات پیشین از جمله مطالعه بو (۲۰۰۱)، ارزش در معرض خطر برای سهام‌های مورد نظر از طریق رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$\begin{aligned} VaR &= MZ_\alpha \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j Cov(i, j)} = MZ_\alpha \sqrt{\sum_{j=1}^n w_j^2 \sigma_j^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j} \\ &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (w_i \sigma_i MZ_\alpha)^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j (MZ_\alpha)^2} = \quad (۱) \\ &= \sqrt{\sum_{j=1}^n w_j^2 Var_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j Var_i Var_j \rho_{ij}} \end{aligned}$$

که در صورت حل مسئله بهینه‌سازی فوق، سبد بهینه برای بانک دی به‌دست خواهد آمد. با توجه به ارائه صورت‌های مالی بانک دی برای ۹ ماهه ۱۴۰۲، سه سهام شرکت برق دماوند، بوعلی و بیمه دی به عنوان سه شرکت دارای بیشترین سهم در سبد سرمایه‌گذاری بانک دی و دارای قیمت در تالار بورس اوراق بهادار تهران انتخاب شده‌اند. به منظور انتخاب سبد بهینه، از قیمت سهام سه شرکت یاد شده در دوره زمانی فروردین ۱۴۰۱ تا پایان اسفند ۱۴۰۲ استفاده شد که داده‌های مورد نظر از سایت بورس ویو استخراج شد.

یافته‌های پژوهشی

همان‌طور که بیان شد به‌منظور دسترسی به اهداف مطالعه نیاز است که مسئله بهینه‌سازی ۲ با توجه به موارد بیان شده در معادله ۳ حل شود. در ابتدا نتایج محاسبه ارزش در معرض خطر ریسک برای هر کدام از سرمایه‌گذاری‌های بانک دی (بوعلی، دی و دماوند) در جدول ۱ ارائه شده است. با توجه به نتایج جدول تابع زیان سرمایه‌گذاری‌های بیمه دی معادل با ۰/۰۲۸، تابع زیان سرمایه‌گذاری بوعلی برابر ۰/۱۲۴ و تابع زیان سرمایه‌گذاری دماوند ۰/۰۸۸ برای بانک دی است. به این معنی که در کل بین سرمایه‌گذاری‌های بانک دی، سرمایه‌گذاری بیمه دی کمترین تابع زیان را بین دیگر سرمایه‌گذاری‌ها، در بانک دی دارد بعد از بیمه دی، سرمایه‌گذاری دماوند کمترین تابع زیان (ریسک) را دارد.

جدول ۱- نتایج تابع زیان

سهم شرکت	زیان (ریسک)
بوعلی	۰/۱۲۴
بیمه دی	۰/۰۲۸
دماوند	۰/۰۸۸

ماخذ: یافته‌های تحقیق

در جدول زیر ماتریس همبستگی بازده قیمت سهام‌های مورد مطالعه نشان داده شده است.

جدول ۲- محاسبه ماتریس همبستگی بازده قیمت سهام سبد سرمایه‌گذاری بانک دی

بوعلی	بوعلی	بیمه دی	دماوند
بوعلی	۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۳۹۳
بیمه دی	۰/۰۰۰۳	۱	-۰/۰۱۴۵
دماوند	۰/۰۳۹۳	-۰/۰۱۴۵	۱

ماخذ: یافته‌های تحقیق

حال با توضیحات بیان شده، در جدول زیر وزن بهینه برای سبد دارایی سهام بانک دی متشکل از سه شرکت بوعلی، بیمه دی و دماوند ارائه شده است که سبد *Max* دارای بالاترین بازدهی و ریسک و سبد *Min* کمترین بازدهی و به دنبال آن کمترین ریسک را دارد. همان‌طور که در جدول نیز مشخص است، در سطوح مختلفی از ریسک و بازدهی، سبد بهینه بانک دی متفاوت خواهد بود و بسته به اینکه بانک دی کدام سطح ریسک و بازدهی را متقبل می‌شود، سبد بهینه متفاوتی خواهد داشت. از طرف دیگر نتایج نشان می‌دهد در صورتی معیار محاسبه ریسک بر اساس انحراف از میانگین باشد، نتایج در سطوح بالاتر ریسک و بازدهی نزدیک با محاسبه ریسک بر اساس ارزش در معرض خطر بوده ولی در سطوح پایین‌تر ریسک نتایج کاملاً متفاوت خواهد شد. به طور کلی می‌توان گفت بر اساس محاسبه واریانس انحراف از میانگین، در سطوح بالاتر ریسک و بازدهی سبد دماوند بیش از دو سهم بوعلی و بیمه دی خواهد بوده و در سطوح پایین‌تر، سهم بوعلی بیشتر خواهد بود. این در حالی است که بر اساس ارزش در معرض خطر، سهم دماوند در سطوح مختلف ریسک و بازدهی بیش از دو سهم دیگر است.

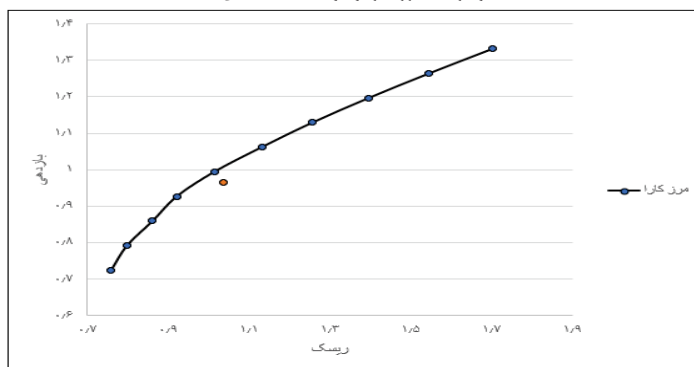
جدول ۳- وزن بهینه برای سبد دارایی بانک دی

	بوعلی		دماوند		دی	
	واریانس ساده	ارزش در معرض خطر	واریانس ساده	ارزش در معرض خطر	واریانس ساده	ارزش در معرض خطر
max	۰/۰	۰/۰	۰/۶	۰/۶	۰/۴	۰/۴
۱	۰/۰	۰/۰	۰/۶۹	۰/۶۵	۰/۳۱	۰/۳۵
۲	۰/۰	۰/۰	۰/۷۷	۰/۷۲	۰/۲۳	۰/۲۸
۳	۰/۰	۰/۰۱	۰/۸۶	۰/۷۷	۰/۱۴	۰/۲۲
۴	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۹۳	۰/۸۱	۰/۰۶	۰/۱۵
۵	۰/۲۳	۰/۰۹	۰/۷۶	۰/۸۴	۰/۰۱	۰/۰۷
۶	۰/۷۷	۰/۱۳	۰/۲۳	۰/۸۴	۰/۰	۰/۰۳
۷	۰/۷۹	۰/۱۹	۰/۲۱	۰/۸۰	۰/۰	۰/۰۱
۸	۰/۸۱	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۷۶	۰/۰	۰/۰
min	۰/۸۴	۰/۲۹	۰/۱۶	۰/۷۱	۰/۰	۰/۰

ماخذ: یافته‌های تحقیق

در نمودار زیر، موقعیت بانک دی نسبت به مرز کارا نشان داده شده است. مرز کارا به صورت نمودار زیر بوده و موقعیت بانک دی نیز به صورت نقطه زیر نمودار مشخص شده است. همان طور که در نمودار نیز مشخص است، بر اساس سبد انتخابی برای بانک دی، این شرکت در مرز کارا قرار نداشته و از این رو می‌تواند به دو صورت افزایش بازدهی با همان سطح ریسک و کاهش ریسک با همان سطح بازدهی، سبد خود را تغییر داده و به سمت سبد بهینه حرکت کند.

نمودار ۱- مرز کارا و موقعیت بانک دی



ماخذ: یافته‌های تحقیق

در جدول زیر سهم سه سهم برای دسترسی به اهداف مختلف توسط بانک دی ارائه شده است. همان‌طور که در جدول نیز مشخص است، در صورتی که بانک دی به دنبال بدست آوردن ریسک کمتر در بازدهی موجود باشد، بایستی سید دارایی خود را بین بوعلی و دماوند بصورت ۴۴ و ۵۶ درصد تقسیم نماید و در صورتی که با سطح ریسک موجود به دنبال افزایش بازدهی است، بایستی ۵۱ درصد به دماوند، ۴۵ درصد به بوعلی و ۴ درصد به بیمه دی اختصاص دهد.

جدول ۴- سید بهینه بر اساس سطح ریسک و بازدهی موجود بر اساس مجموع رشد قیمت و نسبت سود به قیمت

بیمه دی	دماوند	بوعلی	
۰/۰	۰/۵۶	۰/۴۴	سید بانک دی برای بدست آوردن بازدهی قبلی
۰/۰۴	۰/۵۱	۰/۴۵	سید بانک دی با سطح ریسک قبلی

ماخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

از زمان ارائه ارزش در معرض خطر (*var*) در سال ۱۹۹۴ توسط وتراستون، این روش به یکی پرکاربردترین معیار محاسبه ریسک توسط شرکت‌های مالی و تنظیم‌کننده‌ها تبدیل شده است. این رویکرد تلاش می‌کند تا اجزاء چندگانه ریسک بازار را مورد بررسی قرار دهد و ارزشی را محاسبه می‌کند که در یک سید دارایی در دوره زمانی مشخص و در سطح احتمال معین ممکن است از دست رفته باشد. از آنجایی که در تئوری‌های مدرن بهینه‌سازی سید دارایی، معیار ریسک و بازدهی به‌صورت همزمان بهینه شده و نیاز به اندازه‌گیری ریسک خواهد بود و از طرف دیگر ارزش در معرض خطر یک رویکرد مناسب برای اندازه‌گیری ریسک است، در این پژوهش به بهینه‌سازی سید دارایی بانک دی با استفاده از ارزش در معرض خطر پرداخته شد و نتایج با محاسبه واریانس به‌صورت انحراف از میانگین مقایسه گردید. سه سهام شرکت برق دماوند، بوعلی و بیمه دی به عنوان سه شرکت دارای بیشترین سهم در سید سرمایه‌گذاری بانک دی و دارای قیمت در تالار بورس اوراق بهادار تهران به منظور تحلیل انتخاب شدند. به منظور انتخاب سید بهینه از قیمت سهام سه شرکت یاد شده در دوره زمانی فروردین ۱۴۰۱ تا پایان اسفند ۱۴۰۲ به عنوان نمونه انتخاب شدند که داده‌های مورد نظر از سایت بورس استخراج شد. نتایج این مطالعه نشان داد در سطوح مختلفی از ریسک و بازدهی، سید بهینه بانک دی متفاوت خواهد بود و بسته به اینکه بانک دی کدام سطح ریسک و بازدهی را متقبل می‌شود، سید بهینه متفاوتی خواهد داشت. از طرف دیگر نتایج نشان می‌دهد در صورتی معیار محاسبه ریسک بر اساس انحراف از میانگین باشد، نتایج در سطوح بالاتر ریسک و بازدهی نزدیک با محاسبه ریسک بر اساس ارزش در معرض خطر بوده ولی در سطوح پایین تر ریسک نتایج کاملاً متفاوت خواهد شد. به صورت کلی نتایج مشخص نمودند که بر اساس سید انتخابی برای بانک دی، این شرکت در مرز کارا قرار نداشته و از این رو می‌تواند به دو صورت افزایش بازدهی با همان سطح ریسک و کاهش ریسک با همان سطح بازدهی سید خود را تغییر داده و به سمت سید بهینه حرکت کند. بر این اساس به مدیران بانک دی پیشنهاد می‌گردد که بر اساس محدودیت‌های موجود از نظر حاکمیت شرکتی و افق زمانی مورد نظر خود به تجدید در سید دارایی خود پرداخته و

در صورتی که شرایط حاکمیت شرکتی این بانک اجازه می‌دهد، با تغییر در سهم سهام، موقعیت را به مرز کارا نزدیک نمایند. البته مدل مورد نظر بدون ایجاد محدودیت برای حداقل و حداکثر وزن محاسبه شده که این موارد نیز می‌تواند در مطالعات قبلی و برای بانک دی مورد مطالعه قرار گیرد.

منابع و مأخذ

- Ahmadi, R., Azar, A., & zomorodian, S. G. R. (۲۰۲۳). Relationship between risk and risk - aversion utility Based on Multi-Period prospect theory. *Journal of Investment Knowledge*, 12(۴۶), ۵۳۳-۵۵۸. (Persian)##
- Ahmadi-Javid, A., & Fallah-Tafti, M. (۲۰۱۹). Portfolio optimization with entropic value-at-risk. *European Journal of Operational Research*, 279(۱), ۲۲۵-۲۴۱.##
- Asgharpour, Hossein; Rezazadeh, Ali. (۲۰۱۴). Determining the optimal stock portfolio using the value-at-risk method. *Applied Economics Theories*, ۲(۴), ۱۱۸-۹۳. (Persian)##
- Elton E., Gruber. M. (۱۹۹۷). Modern portfolio theory, ۱۹۵۰ to date. *Journal of Banking & Finance*, ۲۱ (۱۱-۱۲), ۱۷۴۳-۱۷۵۹.##
- Enkhsaikhan, B., & Jo, O. (۲۰۲۴). Risk-averse reinforcement learning for portfolio optimization. *ICT Express*.##
- Ghahtarani, A., & Najafi, A. A. (۲۰۱۸). ROBUST OPTIMIZATION IN PORTFOLIO SELECTION BY m-MAD MODEL APPROACH. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, 52(۱).##
- Lim, A. E., Shanthikumar, J. G., & Vahn, G. Y. (۲۰۱۱). Conditional value-at-risk in portfolio optimization: Coherent but fragile. *Operations Research Letters*, 39(۳), ۱۶۲-۱۷۱.##
- Li, J., & Xu, M. (۲۰۱۳). Optimal dynamic portfolio with Mean-CVaR criterion. *Risks*, ۱(۳), ۱۱۹-۱۴۷.##
- Mendonça, G. H., Ferreira, F. G., Cardoso, R. T., & Martins, F. V. (۲۰۲۰). Multi-attribute decision making applied to financial portfolio optimization problem. *Expert Systems with Applications*, 158, ۱۱۳۵۲۷.##
- Khodamoradi, Saeed; Turabi Guderzi, Mohammad; Rai Ezzabadi, Mohammad Ibrahim. (۲۰۱۲). Mathematical two-stage approach in stock portfolio optimization. *Financial Engineering and Securities Management (Portfolio Management)*, ۴ (۱۴), ۰-۰. SID. <https://sid.ir/paper/۴۰۵۹۱۶/fa>. (Persian)##
- Kandahari, Mehdi, Shamschiri, Azima, and Fathi, Saeed. (۲۰۱۶). Stock portfolio optimization based on non-parametric estimation methods. *Production and Operations Management*, ۸(۱ (serial ۱۴)), ۱۷۵-۱۸۴. SID. <https://sid.ir/paper/۲۱۷۵۸۲/fa>. (Persian)##

Mollaei, Masoud, Javad Sheikh, Mohammad and Khodamoradi, Saeed (۲۰۱۱), Optimization of Markowitz Risk Management Models, Value at Risk and Parametric Probability Value at Risk Using Local and Global Algorithms in Tehran Stock Exchange, Financial Management and Accounting Perspective, Volume ۱, Issue ۱, pp. ۶۷-۹۵. [In Persian]##

Narang, M., Joshi, M. C., Bisht, K., & Pal, A. (۲۰۲۲). Stock portfolio selection using a new decision-making approach based on the integration of fuzzy CoCoSo with Heronian mean operator. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 5(۱), ۹۰-۱۱۲.##

Nasini, S., Labbé, M., & Brotcorne, L. (۲۰۲۲). Multi-market portfolio optimization with conditional value at risk. *European Journal of Operational Research*, 300(۱), ۳۵۰-۳۶۵.##

Qian, Y., & Wang, J. (۲۰۲۴). Multi-period portfolio optimization: A parallel NSGA-III algorithm with real-world constraints. *Finance Research Letters*, 60, ۱۰۴۸۶۸.##

Raghfar, Hossein and Ajarloo, Narjes (۲۰۱۶), Estimation of Value at Risk of a Sample Bank's Foreign Exchange Portfolio Using the GARCH-EVT-Copula Approach, Iranian Quarterly Journal of Economic Research, Year ۲۱, Issue ۶۱, pp. ۱۱۳-۱۴۱. (Persian)##

Rahimi, R., & Akbari, A. (۲۰۲۳). Stock portfolio optimization with different algorithms. *Journal of Accounting and Management Vision*, 6(۷۹), ۴۸-۵۵. [In Persian]##

Savaei, E. S., Alinezhad, E., & Eghtesadifard, M. (۲۰۲۴). Stock portfolio optimization for risk-averse investors: A novel hybrid possibilistic and flexible robust approach. *Expert Systems with Applications*, 250, ۱۲۳۷۵۴.##

Taftani Eskoui, Seyyed Ali; Hadipour, Hassan; Abaghri, Hassan. (۲۰۱۸). Optimal stock portfolio using the value-at-risk criterion: Evidence from Tehran Stock Exchange. *Empirical Studies of Financial Accounting*, ۱۶ (۶۱), ۱۵۷-۱۷۸. (Persian)##

Zhang, T., & Liu, Z. (۲۰۱۷). Fireworks algorithm for mean-VaR/CVaR models. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, ۴۸۳, ۱-۸.##

Determining the optimal weight of the portfolio of bank assets using value at risk (case study of Bank D)

Shahram Kordi^۱, Farzaneh Khalili^۲, Farid Askari^۳ and Mehdi Sadeghi Shahdani^۴

Abstract

In the world of finance and investment, one of the most important challenges is identifying and managing risks associated with assets and investment portfolios. For financial institutions such as banks, understanding and managing these risks not only helps maintain their financial health, but also plays a fundamental role in strategic decision-making and sustainable development. One of the key tools in this field is the concept of Value at Risk (VaR), which is used as a criterion for measuring and evaluating investment risk. In this study, the optimization of the Bank D asset portfolio was addressed using the Markowitz and Value at Risk approaches, and the results were compared by calculating the variance as a deviation from the mean. Three stocks of Damavand Power Company, Bu Ali and Bimih Dey were selected as the three companies with the largest share in the investment portfolio of Bank Dey and with a price on the Tehran Stock Exchange for analysis, and the data from the period of Farvardin ۱۴۰۱ to the end of Esfand ۱۴۰۲ was selected as a sample. The results of this study showed that at different levels of risk and return, depending on which level of risk and return Bank Dey undertakes, it will have a different optimal portfolio. On the other hand, based on the selected portfolio of Bank Dey, this company is not on the efficient frontier and can change its portfolio in two ways: increasing return with the same level of risk and reducing risk with the same level of return and moving towards the optimal portfolio.

Keywords: Value at Risk (VaR), asset portfolio optimization, Ruiker Markowitz, Bank Day.

^۱ PhD Candidate, Department of Economics, Abhar Branch, Islamic Azad University, Abhar, Iran. Email Address shahram.kordi@hotmail.com

^۲ Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Economics, Abhar Branch, Islamic Azad University, Abhar, Iran. Email Address: farzaneh.khalili۲۰۰۱@gmail.com

^۳ Assistant Professor, Department of Economics, Abhar Branch, Islamic Azad University, Abhar, Iran. Email Address: fr.asgari@gmail.com

^۴ Full Professor, Department of Economics, Imam Sadegh University, Tehran, Iran. Email Address: sadeghi@isu.ac.ir