

برآورد ریسک سرمایه‌گذاری در یک پورتفوی دارایی در ایران

فرامرز طهماسبی *

عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور، گروه اقتصاد، tahmasebi.faramarz@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱/۲۲، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۷/۱۴

چکیده

در این مطالعه از روش ارزش در معرض ریسک برای محاسبه ریسک سرمایه‌گذاری در یک سبد دارایی نوعی خانوار- شامل سپرده‌های بانکی، اوراق مشارکت، سهام، ارز، سکه، مسکن و زمین- استفاده شده است. بدین منظور، از داده‌های مربوط به قیمت دارایی‌های مذکور طی دوره زمانی ۱۳۷۶ - ۱۳۹۰ استفاده شد. پس از محاسبه بازدهی، انحراف معیار بازدهی و ضرایب همبستگی بین بازدهی دارایی‌ها و همچنین ارزش در معرض ریسک هر دارایی، با به‌کارگیری الگوی میانگین- واریانس ترکیب بهینه دارایی‌ها استخراج شد. ریسک سبد دارایی‌ها به روش ارزش در معرض ریسک در سطوح اطمینان ۹۰ درصد، ۹۵ درصد و ۹۹ درصد در افق‌های زمانی یک‌ساله و چهارده‌ساله محاسبه شد. نتایج نشان می‌دهد در افق زمانی چهارده‌ساله بیشترین ریسک پورتفوی ۴۳٫۷۷ درصد با احتمال ۹۹ درصد برای افراد با درجه ریسک‌پذیری بالاست و افراد با درجه ریسک‌پذیری پایین ریسکی را در این دوره در هیچ سطح اطمینانی متحمل نمی‌شوند. همچنین، در افق زمانی یک‌ساله بیشترین ریسک پورتفوی ۱۶٫۹۲ درصد با احتمال ۹۹ درصد برای افراد با درجه ریسک‌پذیری بالا و کمترین ریسک ۰٫۱۳ درصد با احتمال ۹۰ درصد برای افراد با درجه ریسک‌پذیری پایین است.

طبقه‌بندی JEL: G32, G11, E00

واژه‌های کلیدی: ارزش در معرض ریسک، بازدهی، پورتفوی بهینه، ریسک.

۱. مقدمه

به طور طبیعی یک فرد دارایی‌های خود را در قالب مجموعه‌ای از شقوق دارایی نگه‌داری می‌کند. مثلاً، در سبد دارایی یک فرد می‌توان به مجموعه‌ای شامل پول نقد، سپرده‌های بانکی، کالاهای بادوام، طلا، ارز، سهام و ... اشاره کرد. هر فرد به هنگام تصمیم‌گیری در شیوه تخصیص دارایی خویش به هر یک از شقوق یادشده به ریسک و بازده هر یک از آن‌ها توجه می‌کند. ریسک معیاری مهم برای سرمایه‌گذاران جهت تصمیم‌گیری در سرمایه‌گذاری است. همه مؤسسات به نوعی با ریسک روبه‌رو هستند. هر جا که برای یک انتخاب گزینه‌های گوناگون با نتایج متفاوت در کنار آثار متنوع این تصمیم‌ها وجود داشته باشد ریسک وجود دارد؛ به‌ویژه اگر حداقل یکی از این نتایج آثار نامطلوبی داشته باشد. اهمیت ریسک به افزایش اهمیت مدیریت ریسک منجر شده است. یکی از ابزارهای قوی در مدیریت ریسک اندازه‌گیری ریسک است. ریسک باید کمی شود. ابزارهای مختلفی در حیطه ریاضیات و مهندسی مالی، به‌ویژه در سال‌های اخیر، بدین منظور تدوین شده است. یکی از این ابزارها استفاده از روش ارزش در معرض ریسک است. در این روش، ریسک سبد دارایی‌ها برای یک افق زمانی معین و در یک سطح اطمینان معین برآورد می‌شود. در این مطالعه با کمک الگوی میانگین-واریانس منتسب به مارکوویتز^۱ (میانگین به عنوان معیاری از بازده و واریانس به عنوان معیاری از ریسک) ترکیب بهینه دارایی‌ها در ایران برای دوره زمانی ۱۳۷۶ - ۱۳۹۰ با استفاده از نرم‌افزار متلب استخراج شد. سپس، ریسک سبد دارایی‌ها به روش ارزش در معرض ریسک تعیین شد. بدین منظور، نخست به بیان مبانی نظری تحقیق پرداخته و سپس به چند مطالعه انجام‌شده در این زمینه اشاره می‌شود. سپس، الگوی مورد استفاده برای این تحقیق معرفی و تجزیه و تحلیل آماری و نتایج آن بیان می‌شود.

۲. ادبیات تحقیق

۱.۲. مفاهیم نظری الگوی ارزش در معرض ریسک (VaR)

ارزش در معرض ریسک از خانواده معیارهای سنجش ریسک نامطلوب است (پیرسن^۲،

1. Markowitz

2. Pearson

۲۰۰۲). این شاخص، به عنوان یک معیار آماری، حداکثر زیان انتظاری نگره‌داری یک دارایی یا پورتفوی را در یک دوره زمانی مشخص و با احتمال معین محاسبه و به صورت کمی گزارش می‌کند. به عبارت دیگر، ارزش در معرض ریسک مبلغی از ارزش دارایی یا پورتفوی را که انتظار می‌رود ظرف دوره زمانی مشخص و با احتمال معین از دست برود مشخص می‌کند (رادپور و همکاران، ۱۳۸۸). این معیار درباره اینکه زیان واقعی چقدر بیشتر از مبلغ احتمالی خواهد بود توضیحی نمی‌دهد. محاسبه ریسک در پورتفوهای سرمایه‌گذاری امروزی، که شامل انواع ابزارهای مالی از جمله سهام، اوراق قرضه و انواع ابزارهای مشتقه است، فقط از طریق این شاخص قابل اندازه‌گیری است، زیرا به سبب ویژگی‌های خاص ابزارهای مشتقه از جمله فقدان رابطه خطی بین بازدهی ابزارها و دارایی اصلی تعهدشده از سایر روش‌ها نمی‌توان برای محاسبه ریسک استفاده کرد (راعی و سعیدی، ۱۳۹۰: ۱۳۷). حداکثر خسارت ممکن یک پورتفوی، با توجه به تابع چگالی خسارت که با f نمایش داده می‌شود اندازه‌گیری می‌شود. ارزش در معرض ریسک، در حقیقت، کوانتیل تابع f در سطوح بحرانی (0.1% ، 0.5% و 1%) است. بنابراین، طبق تعریف داریم:

$$P(\text{loss} \leq \text{VaR}) = \int_0^{\text{VaR}} f(l) dl = 1 - \alpha \quad (1)$$

اگر توزیع بازدهی دارایی‌ها باشد، طبق تعریف داریم:

$$P(r \leq \text{VaR}_r) = \int_0^{\text{VaR}_r} f(r) dr = 1 - \alpha \quad \text{VaR}_r = f^{-1}(1 - \alpha) \quad (2)$$

در رابطه ۲، $f(r)$ تابع توزیع احتمال نرخ بازدهی پورتفوی است. VaR_r برابر با نرخ تغییرات بحرانی است و در حقیقت کوانتیل تابع f در سطح اطمینان $(1 - \alpha)$ است (رادپور و همکاران، ۱۳۸۸).

محاسبه ارزش در معرض ریسک مستلزم شناخت توزیع ارزش پورتفوی دارایی‌هاست. در سطح اطمینان مورد نظر و با فرض اینکه توزیع نرمال باشد، محاسبه ارزش در معرض ریسک از طریق رابطه‌های ۳ و ۴ صورت می‌گیرد:

$$\text{VaR} = p - F_p^{-1}(\alpha) = P - P^c \quad (3)$$

$$\text{VaR} = P - (\mu - Z_\alpha \delta) \quad (4)$$

که در آن P^c ارزش بحرانی پورتنفوی، Z_α مقدار معکوس تابع توزیع تجمعی نرمال استاندارد در سطح اطمینان $1-\alpha$ ، μ میانگین ارزش پورتنفوی و δ انحراف معیار ارزش پورتنفوی است.

بدیهی است که ما هرگز به پارامترهای واقعی توزیع ارزش پورتنفوی دسترسی نداریم، اما برآوردهایی از آن‌ها در دست داریم. این برآوردها \bar{X} و S هستند که از آن‌ها به ترتیب به جای μ و δ استفاده می‌کنیم (رادپور و همکاران، ۱۳۸۸).

۲.۲. سطح اطمینان و افق زمانی

استفاده از ارزش در معرض ریسک مستلزم انتخاب اختیاری دو پارامتر (سطح اطمینان و افق زمانی یا دوره نگاه‌داری دارایی) است. تعیین سطح اطمینان به اهداف موضوع بستگی دارد. برای تعیین حدود ریسک معمولاً سطح اطمینان را در بازه ۹۵ درصد تا ۹۹ درصد انتخاب می‌کنند. هنگامی که از ارزش در معرض ریسک برای گزارش‌دهی یا مقایسه استفاده می‌کنیم، سطح اطمینان را طوری تعیین می‌کنیم که قابل قیاس با دیگر مؤسسات باشد. در این مورد هم سطح اطمینان را در طیفی از ۹۵ درصد تا ۹۹ درصد انتخاب می‌کنیم. دوره‌های نگاه‌داری رایج معمولاً یک‌روزه، یک‌هفته، ده‌روزه یا یک‌ماهه است. اما، مؤسسات می‌توانند دوره‌های نگاه‌داری دیگری را نیز انتخاب کنند. بسته به افق سرمایه‌گذاری یا گزارش‌دهی، می‌توان از دوره‌های نگاه‌داری سه‌ماهه یا بیشتر نیز استفاده کرد. با فرض نرمال بودن توزیع بازده، ارزش در معرض ریسک طی یک دوره به صورت رابطه ۵ محاسبه می‌شود (رادپور و همکاران، ۱۳۸۸).

$$\text{VaR}_t = -P_{t-1}(\mu_t - \delta_t Z_\alpha) \quad (5)$$

VaR_t ارزش در معرض ریسک در دوره t ، P_{t-1} قیمت دارایی در دوره $t-1$ ، μ_t میانگین بازده در دوره t ، δ_t انحراف معیار بازده در دوره t و Z_α مقدار متغیر نرمال استاندارد در سطح اطمینان $1-\alpha$ است.

$Z_\alpha - \delta_t$ درصد ارزش در معرض ریسک (VaR %) را با علامت منفی نشان می‌دهد که حاصل ضرب آن در منفی قیمت جاری VaR را تولید می‌کند.

این رویکرد محاسبه ارزش در معرض ریسک رویکرد «پارامتریک» نام دارد. یکی از ویژگی‌های مطلوب رویکردهای پارامتریک این است که تخمین ارزش در معرض ریسک را در هر سطح اطمینان و در هر دوره نگاه‌داری میسر می‌سازد. در توزیع نرمال سطح اطمینان مورد نظر در Z_α منعکس می‌شود. همچنین، دوره نگاه‌داری در μ_t و δ_t ظاهر می‌شود. اگر μ_t و δ_t به ترتیب میانگین و انحراف معیار بازده طی یک دوره زمانی خاص باشد (مثلاً یک روز)، میانگین و انحراف معیار بازده مربوط به تعداد h دوره از این دوره خاص از رابطه ۶ به دست می‌آید:

$$\begin{aligned} \mu(h) &= h\mu \\ \delta^2(h) &= h\delta^2 \rightarrow \delta(h) = \sqrt{h}\delta \end{aligned} \quad (6)$$

با جایگزینی این رابطه‌ها در معادله VaR یک‌دوره‌ای، VaR چنددوره‌ای طی h دوره زمانی و سطح خطای آلفا با فرض استقلال زمانی بازده‌ها به دست می‌آید:

$$VaR_{ht} = -p_{t-1}(h\mu_t - \sqrt{h}\delta Z_\alpha) \quad (7)$$

۳. مروری بر مطالعات انجام‌یافته

فرهاد حنیفی (۱۳۸۰)، در پایان‌نامه دکتری خود، ضمن معرفی معیار ارزش در معرض ریسک و مقایسه انواع ریسک، میزان ریسک‌پذیری شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار ایران بررسی کرد و به این نتیجه رسید که ریسک شاخص مالی از شاخص صنعت بیشتر است. همچنین، وی، با مقایسه ریسک‌پذیری شرکت‌های تولیدی با شرکت‌های سرمایه‌گذاری، به این نتیجه دست یافت که ریسک شرکت‌های انتخابی سرمایه‌گذاری از ریسک شرکت‌های تولیدی بیشتر است.

خالوزاده و امیری (۱۳۸۵)، طبق نظریه ارزش در معرض ریسک، سبد سهام بهینه در بازار بورس ایران را تعیین کردند. آن‌ها، با استفاده از الگوریتم ژنتیک، سبد سهام بهینه را، که دارای سود بیشینه است، به دست آوردند. معیار سنجش ریسک ارزش در معرض ریسک بوده است.

رحمتی (۱۳۸۷)، با رویکردهای مبتنی بر ارزش در معرض ریسک و میانگین-واریانس و با استفاده از الگوریتم ژنتیک، به انتخاب پورتفوی در بازار ارز ایران پرداخت.

این الگوها، که در بازاری کوچک و محدود اعمال شده است، بیانگر آن است که معیار ارزش در معرض ریسک در بازار ارز کارآمدتر از معیار میانگین-واریانس است.

خلیلی (۱۳۸۷) ریسک بازار یک سبد سرمایه‌گذاری را بر مبنای ارزش در معرض ریسک برآورد کرد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد هفت درصد از سرمایه پورتفوی در معرض ریسک قرار دارد. از آنجا که این شاخص مبلغ سرمایه در معرض ریسک شرکت را در یک سطح اطمینان معین مشخص می‌کند، برای تصمیم‌گیران شرکت جهت بهینه‌کردن پورتفوی مناسب‌تر از روش‌های دیگر است.

اقبال‌نیا (۱۳۸۴) ارزش در معرض ریسک را با استفاده از شاخص بازده نقدی محاسبه کرد. در این تحقیق، به منظور مدیریت ریسک سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران از روش ارزش در معرض ریسک پارامتریک استفاده شد. الگوی مورد نظر تا اندازه زیادی بر اساس متدولوژی ارائه‌شده توسط ریسک متریک طراحی شده است. روش کار بدین صورت است: بازده لگاریتمی شاخص بازده نقدی و قیمت بورس تهران از ابتدای سال ۱۳۷۸ تا پایان شهریورماه ۱۳۸۴ به صورت روزانه محاسبه شد. مشاهدات تاریخی بازده در فاصله سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۰ به عنوان مشاهدات تاریخی پایه استفاده شد و پیش‌بینی نوسانات بازده و ارزش در معرض ریسک برای دوره زمانی ابتدای سال ۱۳۸۱ تا پایان شهریور ۱۳۸۴ به صورت روزانه انجام شد. برای پیش‌بینی نوسانات بازده از دو روش میانگین موزون متحرک‌نمایی و میانگین متحرک ساده استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد الگوی طراحی‌شده با استفاده از هر دو روش میانگین متحرک ساده و میانگین متحرک‌نمایی قابل‌اتکاست. در نهایت، پس از لحاظ‌کردن شاخص جذر میانگین مجذور خطا به عنوان شاخص خطای پیش‌بینی‌ها، روش میانگین موزون متحرک‌نمایی به عنوان الگوی نهایی پیش‌بینی مدیریت ریسک سرمایه‌گذاری در بورس تهران معرفی شد.

زمانی و همکاران (۱۳۹۲) ارزش در معرض ریسک را در بورس اوراق بهادار محاسبه کردند. هدف از این مطالعه استفاده از نظریه ارزش فرین برای محاسبه ارزش در معرض ریسک بازده لگاریتمی شاخص قیمت و ثمره نقدی بورس اوراق بهادار تهران بود. روش محاسبه ارزش در معرض ریسک با روش‌های واریانس-کوواریانس با فرض نرمال‌بودن توزیع بازده و شبیه‌سازی تاریخی مقایسه شد. نتایج نشان‌دهنده آن است که برای دم

سمت راست توزیع بازده شاخص بورس اوراق بهادار تهران، که نسبت به دم سمت چپ پهن‌تر است، روش نظریه ارزش فرین در همه سطوح اطمینان کاراترین روش محاسبه ارزش در معرض ریسک است، در حالی که برای دم سمت چپ نه تنها در همه سطوح اطمینان، بلکه در بالاترین آن‌ها روش نظریه ارزش فرین بیشترین کارایی را دارد.

شمس و صادقی (۱۳۹۳) در تحقیقی ارزش در معرض ریسک را در نهادهای مالی بورس اوراق بهادار تهران محاسبه کردند. در این پژوهش، روش‌های پارامتریک و ناپارامتریک رایج محاسبه ارزش در معرض ریسک معرفی شد. سپس، روش پارامتریک بسیار متفاوتی به نام تقریب کورنیش-فیشر از توزیع نرمال در مورد صنعت مالی بورس اوراق بهادار تهران شامل شرکت‌های سرمایه‌گذاری، بیمه، لیزینگ و بانک‌ها در سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱ بررسی و مشاهده شد؛ فقط پانزده شرکت از شرکت‌های مذکور اختلاف اندکی با توزیع نرمال داشتند. توزیع غالب در نهادهای مالی بازار بورس ایران توزیع نرمال نیست. یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که این تقریب در مورد مشاهداتی که توزیع آن‌ها اختلاف اندکی با توزیع نرمال دارند به خوبی عمل می‌کند و بین محاسبه ارزش در معرض ریسک از دو روش نرمال و تقریب کورنیش-فیشر اختلاف ناچیزی مشاهده می‌شود.

انگلبِرچت^۱ (۲۰۰۳) در تحقیقی با عنوان «مقایسه روش‌های ارزش در معرض ریسک برای پورتفوی‌های سواپ نرخ بهره و قراردادهای نرخ سلف» به اجرای شیوه‌های محاسبه ارزش در معرض ریسک - شامل الگوهای دلتا-نرمال، شبیه‌سازی تاریخی کلاسیک، شبیه‌سازی تاریخی با بهنگام‌سازی نوسان و شبیه‌سازی مونت‌کارلو - و مقایسه آن‌ها بر روی سبد دربرگیرنده مشتقات نرخ بهره، پیمان‌های نرخ سلف و سواپ نرخ بهره پرداخت. روش‌ها با برآورد ارزش در معرض ریسک برای سبد مفروض در طول دوره زمانی دوساله و مقایسه تخمین‌ها با زیان‌های واقعی آزمون شد. بر اساس نتایج این تحقیق، شبیه‌سازی تاریخی نسبت به سایر الگوهای مورد آزمون دارای بدترین کارکرد بود و شبیه‌سازی تاریخی با بهنگام‌سازی نوسان را بهبود شبیه‌سازی تاریخی عنوان نمود. همچنین، در برخورد با سبدهای بزرگ، استفاده از شبیه‌سازی مونت‌کارلو، به علت صرفه‌جویی در زمان، بهتر از سایر شیوه‌ها بود.

1. Engelbercht

مقیره^۱ و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه‌ای ارزش در معرض ریسک را با استفاده از نظریه ارزش فرین برای برخی از کشورهای خاورمیانه، مانند بحرین، مصر، اردن، مراکش، عمان، عربستان سعودی و ترکیه، محاسبه کردند. آن‌ها با مقایسه روش نظریه ارزش فرین با روش‌های شبیه‌سازی تاریخی، واریانس-کوواریانس و آرچ به این نتیجه رسیدند که توزیع بازده این کشورها دارای دم پهن است و محاسبه ارزش در معرض ریسک با استفاده از نظریه ارزش فرین در بیشتر این کشورها به نتایج بهتری منجر می‌شود.

پریگنون^۲ و همکاران (۲۰۰۷)، بر اساس داده‌های شش بانک تجاری بزرگ کانادا، ریسک سرمایه‌گذاری در آن‌ها را بر اساس معیار ارزش در معرض ریسک تعیین کردند. دوکری و افنتاکیس^۳ (۲۰۰۸) در تحقیقی به ارزیابی تعدادی از روش‌های تجربی محاسبه ارزش در معرض ریسک برگزیده با کمک داده‌های روزانه شاخص سهام لندن برای یک دوره ده‌ساله پرداختند. الگوها با استفاده از دو دیدگاه تابع زیان لویز و آزمون نرخ درست‌نمایی کریستو فرسن در سطح اطمینان ۹۹ درصد استفاده شد. یافته‌های تجربی به‌دست‌آمده از این مقایسه بیان می‌کند که الگوی اوما برآورد ارزش در معرض ریسک را با تغییر افق تخمین در دوره‌های بی‌ثباتی بازار دقیق‌تر از الگوهای گارچ انجام داده است.

اکتاس و اسجسترنند^۴ (۲۰۱۱) در تحقیقی به مقایسه روش‌های قدیمی و روش‌های نو محاسبه ارزش در معرض ریسک از جمله کورنیش-فیشر پرداختند و سبد سرمایه‌گذاری کاملاً متنوعی شامل ده سهم از سهام بازار نزدیک را مطالعه کردند. به منظور بررسی اثر همبستگی بین سهام در سبد سرمایه‌گذاری، دو سهم با بیشترین همبستگی حذف و یک سبد سرمایه‌گذاری با هشت سهم نیز بررسی شد. نتایج نشان می‌دهد که در یک سبد سرمایه‌گذاری کاملاً متنوع همه سنج‌های ریسک کارایی دارند، اما برای سبد سرمایه‌گذاری که فقط شامل یک سهم با نوسان بالا باشد، روش‌های قدیم از اعتبار چندانی برخوردار نخواهند بود.

-
1. Maghyereh
 2. Perignon
 3. Dokery & Efentakis
 4. Actas & Sjostrand

۴. جامعه آماری، نمونه آماری و روش تحقیق

جامعه آماری این مطالعه سبد دارایی نوعی خانوارها، شامل سپرده‌های بانکی، اوراق مشارکت، سهام، ارز، سکه، مسکن و زمین، است. از آنجا که دسترسی به قیمت همه دارایی‌های تشکیل‌دهنده سبد دارایی خانوارها طی یک دوره زمانی پانزده‌ساله غیرممکن است، دارایی‌های مذکور، که سری زمانی قیمت آن‌ها قابل دسترس بود، در سبد دارایی قرار گرفتند. اطلاعات لازم برای اجرای پژوهش قیمت دارایی‌های ذکرشده طی پانزده سال (۱۳۷۶ - ۱۳۹۰) است. مشخصات دارایی‌های ذکرشده در سبد دارایی به شرح جدول ۱ است.

جدول ۱. مشخصات دارایی‌ها در سبد نوعی خانوار

دارایی	متغیر مورد استفاده	منبع جمع‌آوری داده‌ها
سپرده‌های بانکی	نرخ سود سپرده‌های سرمایه‌گذاری پنج‌ساله	سری زمانی متغیرهای اقتصادی بانک مرکزی
اوراق مشارکت	نرخ سود اوراق مشارکت منتشرشده توسط بانک مرکزی و دولت و شرکت‌ها	سری زمانی متغیرهای اقتصادی بانک مرکزی
سهام	شاخص کل قیمت سهام	سری زمانی متغیرهای اقتصادی بانک مرکزی
ارز	نرخ دلار آمریکا (بازار غیررسمی)	سری زمانی متغیرهای اقتصادی بانک مرکزی
سکه	قیمت سکه تمام بهار قدیم	سری زمانی متغیرهای اقتصادی بانک مرکزی
مسکن	میانگین حسابی متوسط قیمت هر متر مربع واحد مسکونی در شهرهای مختلف	سری زمانی مرکز آمار ایران
زمین	شاخص قیمت زمین (کلیه مناطق شهری)	سری زمانی متغیرهای اقتصادی بانک مرکزی

برای اجرای پژوهش مراحل زیر طی شد:

۱. محاسبه بازدهی انتظاری و ریسک دارایی‌های پورتفوی با الگوی مارکویتز؛

۲. محاسبه ریسک دارایی‌های پورتنفوی با الگوی ارزش در معرض ریسک؛
۳. محاسبه ضریب همبستگی بین بازدهی دارایی‌های موجود در پورتنفوی؛
۴. حل الگوی برنامه‌ریزی درجه دوم با نرم‌افزار متلب و تعیین وزن بهینه دارایی‌ها در پورتنفوی؛
۵. محاسبه ریسک سرمایه‌گذاری پورتنفوی دارایی‌ها با الگوی ارزش در معرض ریسک.

۵. الگوی مورد استفاده

در این پژوهش برای انتخاب پورتنفوی بهینه دارایی‌ها از الگوی مارکویتز و برای برآورد ریسک دارایی‌ها از الگوی ارزش در معرض ریسک استفاده شد.

۱.۵. الگوی مارکویتز

الگوی مارکویتز یک الگوی برنامه‌ریزی غیرخطی بر اساس میانگین و واریانس بازدهی دارایی‌هاست که فرض نرمال بودن توزیع بازدهی دارایی‌ها پیش‌فرض اصلی آن است. مطابق این الگو، ریسک با نوسان‌های بازده مرتبط است و نوسان‌ها توسط واریانس بازده اندازه‌گیری می‌شوند. نرخ بازده یک پورتنفوی متشکل از دارایی‌های مختلف از میانگین موزون بازده دارایی‌های منفرد تشکیل دهنده آن پورتنفوی حاصل می‌شود.

$$E(R_p) = \sum w_i E(R_i) \quad (8)$$

در رابطه ۸، $E(R_p)$ نرخ بازده پورتنفوی، R_i نرخ بازده دارایی و w_i وزن دارایی در پورتنفوی است. ریسک پورتنفوی مورد نظر نیز از رابطه ۹ به دست می‌آید:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_i W_j \sigma_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_i W_j SR_i SR_j r_{ij} \quad (9)$$

در رابطه ۹، σ_p^2 واریانس بازده پورتنفوی، SR_i و SR_j به ترتیب انحراف معیار بازده دارایی‌های i و j ، σ_{ij} کوواریانس میان بازده دارایی‌ها و W_i و W_j به ترتیب وزن دارایی‌های i و j در پورتنفوی و n تعداد دارایی‌های موجود در پورتنفوی است. بر اساس این الگو، افراد بازدهی انتظاری پورتنفوی را با در نظر گرفتن ریسک ثابت حداکثر

می‌کنند یا ریسک پورتفوی را با در نظر گرفتن بازدهی انتظاری ثابت حداقل می‌نمایند. بنابراین، از الگوی برنامه‌ریزی غیرخطی زیر (رابطه ۱۰) استفاده می‌کنیم.

$$\begin{aligned} \text{Min } \sigma_p^2 &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_i W_j \sigma_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_i W_j SR_i SR_j r_{ij} \\ 1 - E(R_p) &= \sum W_i E(R_i) \end{aligned} \quad (10)$$

$$2 - \sum_{i=1}^n W_i = 1$$

$$3 - W_i \geq 0$$

که در آن $E(R_i)$ نرخ بازده مورد انتظار هر دارایی، $E(R_p)$ نرخ بازده مورد انتظار پورتفوی، σ_{ij} کوواریانس بین بازده دارایی‌های i ام و j ام، W_i سهم هر دارایی در پورتفوی است.

محدودیت (۱) نشان‌دهنده بازده مورد انتظار پورتفوی است و محدودیت (۲) نشان‌دهنده این است که همه بودجه فرد سرمایه‌گذاری می‌شود. محدودیت (۳) بیانگر وزن‌های مثبت هر دارایی در پورتفوی است و حاکی از فقدان فروش استقراسی است. از حل این الگو W_i و W_j (وزن دارایی‌ها) - که متغیرهای تصمیم‌اند - مشخص می‌شود (جونز^۱، ۱۳۹۱).

۲.۵. الگوی ارزش در معرض ریسک

در صورت نرمال بودن توزیع بازدهی دارایی‌ها، ارزش در معرض ریسک تابعی خطی از میانگین و انحراف معیار بازده است (رادپور و همکاران، ۱۳۸۸).

$$\text{VaR}_t = -p_{t-1} (\mu_t - \delta_t Z_\alpha) \quad (11)$$

که در آن μ_t و δ_t به ترتیب میانگین و انحراف معیار بازده دارایی یا پورتفوی و Z_α مقدار آماره آزمون نرمال استاندارد در سطح معنی‌دار آلفا است. این رویکرد محاسبه ارزش در معرض ریسک دارایی‌هاست. البته، این بدان معنا نیست که محاسبه ارزش در معرض ریسک برای پورتفوی متفاوت از دارایی‌های انفرادی است، بلکه تنها تفاوت آن

1. Jones

این است که پارامترهای مربوط به پورتفوی را جایگزین دارایی‌های انفرادی کنیم. به هر حال، محاسبه ارزش در معرض ریسک در سطح پورتفوی نسبت به دارایی‌های انفرادی از پیچیدگی بیشتری برخوردار است. در بسیاری مواقع، برای محاسبه ارزش در معرض ریسک پورتفوی این فرض را اساس کار خود قرار می‌دهیم که بازده دارایی‌های انفرادی دارای توزیع نرمال است؛ و این فرض مترادف با در نظر گرفتن توزیع نرمال برای بازده پورتفوی است. اگر قیمت‌های جاری پورتفوی را با p_{t-1} نشان دهیم، ارزش در معرض ریسک طی h دوره نگاهداری و سطح اطمینان $1-\alpha$ برابر است با:

$$\text{VaR}_{ht} = -p_{t-1} \left(h\mu_{p,t} - \sqrt{h}\delta_{p,t} Z_{\alpha} \right) \quad (12)$$

۶. تجزیه و تحلیل داده‌ها

نخست برای سنجش نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف^۱ استفاده می‌کنیم (نوابخش و همکاران، ۱۳۹۰). نتایج آزمون به شرح جدول ۲ است.

جدول ۲. نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف

متغیرها	مسکن	اوراق مشارکت	سکه	سپرده‌های بانکی	سهام	ارز زمین
آماره کولموگروف-اسمیرنوف	۰٫۳۳۶	۱٫۰۴۳	۰٫۷۸۹	۰٫۶۰۳	۰٫۸۹۷	۰٫۷۳۳
سطح معنی‌داری	۰٫۱۰۰	۰٫۲۲۶	۰٫۵۶۲	۰٫۸۶۰	۰٫۳۹۷	۰٫۶۵۵

منبع: محاسبات تحقیق

با توجه به داده‌های جدول ۲، سطوح معنی‌داری به دست‌آمده همه متغیرها از سطح معنی‌داری مبنا (۰٫۰۵) بزرگ‌تر است. بنابراین، فرض نرمال بودن داده‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد تأیید می‌شود و می‌توان از روابط اشاره‌شده برای محاسبه ارزش در معرض ریسک دارایی‌ها و نیز پورتفوی استفاده کرد.

1. Kolmogorov-Smirnov

۱.۶. انتخاب پورتفوی بهینه دارایی‌ها

برای انتخاب پورتفوی بهینه، بازدهی سالانه دارایی‌ها، ماتریس واریانس-کوواریانس، ضرایب همبستگی بین بازدهی دارایی‌ها و بازدهی انتظاری دارایی‌ها طی دوره زمانی ۱۳۷۶ - ۱۳۹۰ محاسبه شد. جدول ۳ ماتریس واریانس-کوواریانس بازدهی دارایی‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۳. ماتریس واریانس-کوواریانس بازدهی دارایی‌ها

	زمین	ارز	سهام	سپرده‌های بانکی	سکه طلا	اوراق مشارکت	مسکن
زمین	۱۴۵,۶۵	-۵۴,۶۷	-۲۵,۵۶	-۷,۳۲	۴۸,۱۶	-۳,۸۰	۴۷۶,۶۰
ارز	-۱,۸۰	۱۰,۰۵	۲,۴۶	۰,۵۸	۱,۲۰	۱,۲۸	-۳,۸۰
سهام	-۴۱,۴۴	۵۰,۶۳	۸۷,۱۷	-۲,۴۸	۱۳۸,۲۸	۱,۲۰	۴۸,۱۶
سپرده‌های بانکی	-۶,۶۲	۵,۷۵	۷,۱۹	۰,۷۴	-۲,۴۸	۰,۵۸	-۷,۳۲
سکه طلا	-۸۷,۶۸	-۱۸,۱۲	۱,۶۶	۷,۱۹	۸۷,۱۷	۲,۴۶	-۲۵,۵۶
اوراق مشارکت	-۸۵,۲۲	۱۴۶,۷۶	-۱۸,۱۲	۵,۷۵	۵۰,۶۳	۱۰,۰۵	-۵۴,۶۷
مسکن	۲۹۵,۸۵	-۸۵,۲۲	-۸۷,۶۸	-۶,۶۲	-۴۱,۴۴	-۱,۸۰	۱۴۵,۶۵

منبع: محاسبات تحقیق

که در آن درایه‌های قطر فرعی نشان‌دهنده واریانس بازدهی هر یک از دارایی‌ها و درایه‌های دیگر نشان‌دهنده کوواریانس بین بازدهی دارایی است. با توجه به جدول ۳، بالاترین همبستگی منفی بین بازده دارایی‌های سهام و زمین برقرار است. یعنی ترکیب این دو دارایی در یک سبد ریسک آن را به مقدار زیادی کاهش می‌دهد. بنابراین، مسئله کمینه‌یابی الگوی میانگین-واریانس به صورت رابطه ۱۳ است:

$$\begin{aligned}
& \text{Min } 476/60 w_1^2 + 2(-3/80) w_1 w_7 + 2 \times 48/16 w_1 w_7 + 2 \times (-7/32) w_1 w_7 \\
& + 2 \times (-25/56) w_1 w_8 + 2(-54/67) w_1 w_8 + 2(145/65) w_1 w_8 + 1/28 w_7^2 \\
& + 2(1/2) w_7 w_7 + 2(0/58) w_7 w_8 + 2(2/46) w_7 w_8 + 2 \times (10/05) w_7 w_8 \\
& + (-1/80) w_7 w_7 + (138/28) w_7^2 - 2(2/48) w_7 w_8 + 2(87/17) w_7 w_8 \\
& + 2(50/63) w_7 w_8 + 2(-41/44) w_7 w_8 + (0/74) w_7^2 + 2(7/19) w_7 w_8 \\
& + 2(5/75) w_7 w_8 + 2(-6/62) w_7 w_8 + 1/66 w_8^2 + 2(-18/12) w_8 w_8 \\
& + 2(-87/68) w_8 w_8 + (146/76) w_8^2 + 2(-85/22) w_8 w_8 + (295/85) w_8^2 \quad (13)
\end{aligned}$$

s.t:

$$1) 21/17 w_1 + 16/96 w_7 + 18/99 w_7 + 17/15 w_7 + 28/49 w_8 + 7/23 w_8 + 21/0 w_8 = \infty$$

$$2) w_1 + w_7 + w_7 + w_8 + w_8 = 1$$

$$3) w_i \geq 0, i=1,2,\dots,8$$

در رابطه‌های فوق، $w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6$ و w_7 به ترتیب سهم مسکن، اوراق مشارکت، سکه طلا، سپرده‌های بانکی، سهام، ارز و زمین در پورتفوی است و ∞ نیز بازدهی انتظاری پورتفوی است. با حل مسئله فوق بر اساس w ها وزن بهینه دارایی‌ها در پورتفوی به دست می‌آید. با برآورد الگو، ضریب اهمیت هر دارایی در پورتفوی به صورت جدول ۴ استخراج شد. جدول ۴ سهم دارایی‌ها در پورتفوی بهینه را نشان می‌دهد.

جدول ۴. سهم دارایی‌ها در پورتفوی بهینه

ریسک‌پذیری	زمین ارز سهام	سپرده‌های بانکی	سکه	اوراق مشارکت	مسکن	ریسک پورتفوی	بازدهی پورتفوی
ریسک‌پذیری پایین	۰٫۰۱۸	۰٫۰۰۷	۰٫۰۵۸	۰٫۰۱۴	۰	۰٫۰۳	۱۹٫۰۲
ریسک‌پذیری متوسط	۰٫۰۴۴	۰٫۰۲۸	۰	۰٫۰۱۵	۰	۰٫۱۳	۲۲٫۹۹
ریسک‌پذیری بالا	۰٫۰۲۲	۰٫۰۷۵	۰	۰	۰٫۰۳	۰٫۲۵	۲۶٫۵۹

منبع: محاسبات تحقیق

جدول ۴ نشان می‌دهد سپرده‌های بانکی، که بازدهی یکنواخت با ریسک کمتری دارند، بیشترین سهم از سبد دارایی افراد کم‌ریسک را به خود اختصاص می‌دهند، زیرا نسبت ریسک به بازدهی انتظاری آن نسبت به همه دارایی‌های دیگر کمتر است. افراد ریسک‌پذیر، که به دنبال بازدهی بیشتری هستند، ریسک بیشتری را نیز متحمل می‌شوند. بنابراین، وزن بیشتری از سبد دارایی این افراد را سهام تشکیل می‌دهد. ارقام جدول ۴ نشان می‌دهد که با افزایش ریسک‌پذیری سهم سهام در ترکیب دارایی افراد افزایش و سهم سپرده‌های بانکی کاهش می‌یابد. زمین و مسکن بیش از نصف ترکیب دارایی‌های افراد ریسک متوسط را تشکیل می‌دهد. این در حالی است که این دو دارایی سهم چندان زیادی از سبد دارایی افراد ریسک‌گریز و ریسک‌پذیر جامعه را در اختیار ندارد.

۲.۶. برآورد ارزش در معرض ریسک دارایی‌ها

با استفاده از روش ارزش در معرض ریسک، ریسک سرمایه‌گذاری دارایی‌ها در سطوح اطمینان ۹۰ درصد، ۹۵ درصد و ۹۹ درصد و در بازه زمانی یک‌ساله محاسبه شد. جدول ۵ ارزش در معرض ریسک دارایی‌ها را در سطوح متفاوت اطمینان و در افق زمانی یک‌ساله نشان می‌دهد.

جدول ۵. ارزش در معرض ریسک درصدی دارایی‌ها طی دوره زمانی یک‌ساله

سطح معنی‌داری	ارز	سهام	سپرده‌های بانکی	سکه	اوراق مشارکت	مسکن	زمین
$\alpha=0,1$	۵,۲۳	۱۲,۷۲	.	۵,۱۲	.	۳,۹۸	۴,۵۴
$\alpha=0,05$	۷,۶۷	۱۶,۴۵	.	۷,۹۶	.	۷,۵۰	۶,۷۳
$\alpha=0,01$	۹,۷۴	۲۵,۳۲	.	۹,۶۷	.	۹,۶۹	۸,۳۲

منبع: محاسبات تحقیق

با توجه به جدول ۵، در همه سطوح اطمینان بیشترین ریسک مربوط به سهام و کمترین آن مربوط به سپرده‌های بانکی و اوراق مشارکت است. در توضیح اعداد محاسبه‌شده برای ریسک دارایی‌ها و به طور مثال برای سهام می‌توان گفت: با احتمال

به ترتیب ۹۰، ۹۵ و ۹۹ درصد و در طی یک سال آتی زیان ناشی از نگهداری سهام به ترتیب بیشتر از ۱۲/۷۲، ۱۶/۴۵ و ۲۵/۳۲ درصد ارزش سهام نخواهد بود.

۳.۶. برآورد ارزش در معرض ریسک پورتفوی بهینه

ارزش در معرض ریسک پورتفوی بهینه در سطوح اطمینان ۹۰ درصد، ۹۵ درصد و ۹۹ درصد و در افق زمانی چهارده ساله و همچنین یک ساله محاسبه شد. جدول‌های ۶ و ۷ به ترتیب نتایج محاسبه ارزش در معرض ریسک پورتفوی بهینه را نشان می‌دهد. همچنین، ارزش در معرض ریسک در افق زمانی یک ساله بر اساس جدول ۷ است.

جدول ۶. ارزش در معرض ریسک درصدی پورتفوی طی دوره زمانی چهارده ساله

ریسک پذیری		بازدهی پورتفوی		ریسک پورتفوی	
VaR	Z _{0.1}	VaR	Z _{0.05}	VaR	Z _{0.01}
۰	۱,۲۸	۰	۱,۶۴	۰	۲,۳۲
۰	۱,۲۸	۰	۱,۶۴	۹,۴۳	۲,۳۲
۲۱,۲۰	۱,۲۸	۲۳,۱۹	۱,۶۴	۴۳,۷۷	۲,۳۲

منبع: محاسبات تحقیق

جدول ۷. ارزش در معرض ریسک درصدی پورتفوی طی دوره زمانی یک ساله

ریسک پذیری		بازدهی پورتفوی		ریسک پورتفوی	
VaR	Z _{0.1}	VaR	Z _{0.05}	VaR	Z _{0.01}
۰,۱۳	۱,۲۸	۰,۵۵	۱,۶۴	۱,۳۴	۲,۳۲
۳,۱۳	۱,۲۸	۴,۴۸	۱,۶۴	۷,۰۱	۲,۳۲
۸,۴۷	۱,۲۸	۱۱,۴۰	۱,۶۴	۱۶,۹۲	۲,۳۲

منبع: محاسبات تحقیق

بر اساس تحلیل‌های آماری و بررسی‌های انجام‌شده می‌توان بیان کرد:

۱. با احتمال ۹۹ درصد و در افق زمانی چهارده‌ساله، حداکثر زیان پورتفوی برای افراد با درجه ریسک‌پذیری پایین، متوسط و بالا به ترتیب صفر، $۹/۴۳$ و $۴۳/۷۷$ درصد است. این بدان مفهوم است که افراد ریسک‌گریز با نگاه‌داری این پورتفوی طی دوره مذکور ریسکی را متحمل نمی‌شوند. افراد با درجه ریسک‌پذیری متوسط و بالا به ترتیب حداکثر $۹/۴۳$ و $۴۳/۷۷$ درصد ارزش پورتفوی خود را از دست خواهند داد.
۲. با احتمال ۹۵ درصد در افق زمانی چهارده‌ساله، حداکثر زیان پورتفوی برای افراد با درجه ریسک‌پذیری بالا $۲۳/۱۹$ درصد است. ترکیبات برآوردشده برای افراد با درجات ریسک‌پذیری پایین و متوسط هیچ‌گونه ریسکی ندارد.
۳. با احتمال ۹۰ درصد و در افق زمانی چهارده‌ساله، حداکثر زیان پورتفوی برای افراد با درجه ریسک‌پذیری بالا $۲۱/۲۰$ درصد است و افراد با درجه ریسک‌پذیری پایین و متوسط ریسکی را در این سطح اطمینان متحمل نمی‌شوند.
۴. با احتمال ۹۹ درصد و افق زمانی یک‌ساله، حداکثر زیان پورتفوی برای افراد با درجه ریسک‌پذیری پایین، متوسط و بالا به ترتیب $۱/۳۴$ ، $۷/۰۱$ و $۱۶/۹۲$ درصد است.
۵. با احتمال ۹۵ درصد در یک افق زمانی یک‌ساله، حداکثر زیان پورتفوی برای افراد با درجه ریسک‌پذیری پایین، متوسط و بالا به ترتیب $۰/۵۵$ ، $۴/۴۸$ و $۱۱/۴۰$ درصد است.
۶. با احتمال ۹۰ درصد در یک افق زمانی یک‌ساله، حداکثر زیان پورتفوی برای افراد با درجه ریسک‌پذیری پایین، متوسط و بالا به ترتیب $۰/۱۳$ ، $۳/۱۳$ و $۸/۴۷$ درصد است.

۷. نتیجه‌گیری

با استناد به مبانی نظری و سنجش الگوی میانگین-واریانس مارکویتز، نتیجه گرفته می‌شود که افراد و سرمایه‌گذاران همواره برای انتخاب بهترین بازار و محل سرمایه‌گذاری دو عنصر «بیشترین بازدهی» و «کمترین ریسک» را ملاک عمل خود قرار می‌دهند. بدین منظور، ترکیبی از چند دارایی (نه فقط یک دارایی خاص) مقصد سرمایه‌گذاری قرار می‌گیرد. بنابراین، با توجه به نتایج حاصل از به‌کارگیری داده‌های مربوط به قیمت دارایی‌های نوعی خانوارها طی دوره زمانی ۱۳۷۶ - ۱۳۹۰ در الگوی ذکرشده، سهم

عمده سبد دارایی افراد با درجات ریسک‌پذیری پایین، متوسط و بالا را به ترتیب سپرده‌های بانکی، زمین و سهام تشکیل می‌دهد. نتایج حاصل از سنجش ریسک پورتفوی بهینه با الگوی ارزش در معرض ریسک نیز حاکی از این است که در یک افق زمانی چهارده‌ساله بیشترین ریسک پورتفوی ۴۳/۷۷ درصد با احتمال ۹۹ درصد برای افراد با درجه ریسک‌پذیری بالاست. به عبارت دیگر، افراد ریسک‌پذیر با نگره‌داری پورتفوی تعیین‌شده (جدول ۶) طی دوره مذکور با احتمال ۹۹ درصد حداکثر ۴۳/۷۷ درصد از ارزش پورتفوی خود را از دست خواهند داد. در این دوره زمانی نگره‌داری، افراد با درجه ریسک‌پذیری پایین در هیچ سطح اطمینانی ریسکی را متحمل نمی‌شوند.

همچنین، در افق زمانی یک‌ساله بیشترین ریسک پورتفوی ۱۶/۹۲ درصد با احتمال ۹۹ درصد برای افراد با درجه ریسک‌پذیری بالا و کمترین ریسک ۰/۱۳ درصد با احتمال ۹۰ درصد برای افراد با درجه ریسک‌پذیری پایین است. به عبارت دیگر، زیان نگره‌داری یک‌ساله پورتفوی مذکور برای افراد ریسک‌پذیر با احتمال ۹۹ درصد بیشتر از ۱۶/۹۲ درصد و برای افراد ریسک‌گریز با احتمال ۹۰ درصد بیشتر از ۰/۱۳ درصد ارزش سبد آن‌ها نخواهد بود (جدول ۷).

با تأکید بر سطوح اطمینان، می‌توان گفت که، با احتمالات ۹۰، ۹۵ و ۹۹ درصد، نگره‌داری چهارده‌ساله دارایی‌های مذکور برای افراد ریسک‌گریز ریسکی را در پی ندارد. این در حالی است که ریسک نگره‌داری یک‌ساله پورتفوی مذکور برای این افراد در این سطح احتمالات به ترتیب حداکثر ۰/۱۳، ۰/۵۵ و ۱/۳۴ درصد ارزش پورتفوی آن‌ها خواهد بود و نگره‌داری یک‌ساله ترکیبی از هفت دارایی اشاره‌شده کمترین ریسک را برای افراد ریسک‌گریز (حداکثر ۱/۳۴ درصد ارزش پورتفوی) و بیشترین ریسک را برای افراد ریسک‌پذیر (حداکثر ۱۶/۹۲ درصد ارزش پورتفوی) در سطح اطمینان ۹۹ درصد در بر دارد.

۸. پیشنهادها

۱. با توجه به جدول ۳، بالاترین همبستگی منفی بین بازدهی دارایی‌های سهام و زمین برقرار است؛ یعنی ترکیب این دو دارایی در یک سبد ریسک آن را به مقدار زیادی

- کاهش می‌دهد. بنابراین، برای افراد و سرمایه‌گذارانی که به دنبال ریسک کمتری هستند این نکته می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.
۲. نظر به اینکه هدف سرمایه‌گذاران دسترسی به ترکیب بهینه‌ای از ریسک و بازدهی (بالاترین مطلوبیت انتظاری) است، پیشنهاد می‌شود برای دستیابی به هدفشان هم‌زمان چند بازار را مقصد سرمایه‌گذاری خود قرار دهند.
۳. سیاست‌گذاران اقتصادی باید در سیاست‌های خود، که به تغییر بازدهی دارایی‌ها منجر می‌شود، واکنش‌های احتمالی بازارهای موازی و همچنین رفتاری را- که سرمایه‌گذاران متناسب با بازده جدید دارایی‌ها از خود بروز می‌دهند- در دستور کار قرار دهند تا از بروز تلاطم در بازارهای مالی و سایر بازارها جلوگیری شود.
۴. با توجه به نتیجه محاسبات، نگه‌داری پورتفوی بهینه (جدول ۶) در افق زمانی چهارده‌ساله برای افراد با درجه ریسک‌پذیری پایین و متوسط ریسکی در پی ندارد. بنابراین، این ترکیبات می‌تواند راهنمای این افراد برای تشکیل سبد سرمایه‌گذاری‌شان باشد.
۵. نگه‌داری یک‌ساله دارایی‌های ذکرشده برای افراد با درجه ریسک‌پذیری گوناگون وزن‌ها و ریسک‌های متفاوتی دارد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود افراد، با توجه به درجه ریسک‌پذیری خود، به تشکیل سبد سرمایه‌گذاری اقدام کنند و ریسک حاصل از آن را مد نظر قرار دهند.
۶. پیشنهاد می‌شود سرمایه‌گذاران هنگام تصمیم‌گیری و انتخاب فرصت‌های سرمایه‌گذاری با هدف انتخاب پورتفوی بهینه دارایی‌ها به مقادیر پیش‌بینی‌شده ریسک دارایی‌ها بر اساس الگوی ارزش در معرض ریسک توجه کنند تا تصمیم آن‌ها کارایی بیشتری داشته باشد.

منابع

۱. اقبال‌نیا، محمد (۱۳۸۴). «طراحی الگویی برای مدیریت ریسک سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مفهوم ارزش در معرض ریسک»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت مالی، دانشگاه شهید بهشتی.

۲. جونز، چارلز پی (۱۳۹۱). مدیریت سرمایه‌گذاری، ترجمه رضا تهرانی و عسگر نوریخس، چ ۸، انتشارات نگاه دانش.
۳. حنیفی، فرهاد (۱۳۸۰). «بررسی میزان ریسک‌پذیری شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران از طریق سنجش ارزش در معرض خطر»، پایان‌نامه دکتری رشته مدیریت بازرگانی، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران.
۴. خالوزاده، حمید و امیری، نسیم (۱۳۸۵). تعیین سبد سهام بهینه در بازار بورس ایران، بر اساس نظریه ارزش در معرض ریسک، تحقیقات اقتصادی، ۷۳، ۲۱۱ - ۲۳۱.
۵. خلیلی عراقی، مریم (۱۳۸۷). برآورد ریسک بازار یک سرمایه‌گذاری بر مبنای ارزش در معرض خطر، مجله مدیریت، ۱۹(۲)، ۶۷ - ۸۰.
۶. رادپور و همکاران (۱۳۸۸). مدیریت ریسک بازار، رویکرد ارزش در معرض خطر، انتشارات آتی‌نگر.
۷. راعی، رضا و سعیدی، علی (۱۳۹۰). مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک، چ ۶، انتشارات سمت.
۸. رحمتی، محسن (۱۳۸۷). «انتخاب سبد سهام بهینه مبتنی بر ارزش در معرض ریسک به عنوان معیار ریسک و با استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
۹. زمانی و دیگران (۱۳۹۲). محاسبه ارزش در معرض ریسک بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از نظریه ارزش فرین، فصلنامه بورس اوراق بهادار، ۲۱، ۱۱۵ - ۱۳۶.
۱۰. شمس و صادقی (۱۳۹۳). محاسبه ارزش در معرض ریسک بر اساس تقریب کورنیش-فیش از توزیع نرمال (مطالعه‌ای در نهادهای مالی بورس اوراق بهادار تهران)، فصلنامه مدیریت دارایی و تأمین مالی، ۲(۴)، ۱ - ۲۰.
۱۱. نوابخس و همکاران (۱۳۹۰). کاربرد روش‌های آماری در علوم اجتماعی (با نرم‌افزار spss)، انتشارات طحان؛ هله.

12. Actas, O. & Sjostrand, M. (2011). Cornish-Fisher Expansion and Value-at-Risk method in application to risk management of large portfolios, Master's Thesis in Financial Mathematics.
13. Dockery, E. & Efentakis, M. (2008). An Empirical Comparison of Alternative Models in Estimating Value-at-Risk: Evidence and Application from the LSE, *Int. J. Monetary Economics and Finance*, 1(2), 201-218.
14. Engelbercht, R. (2003). A Comparison of Value-at-Risk Methods for Portfolios, Master Thesis, University of the Witwatersrand.
15. Maghyreh, A. & Al-Zoubi, H. (2006). Value-at-Risk under extreme values: the relative performance in MENA emerging stock markets, *International journal of managerial finance*, 154-172.
16. Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection, *The Journal of Finance*, 7, 77-91.
17. Pearson, Neil D. (2002). Risk budgeting: Portfolio Problem Solving With Value-at-Risk, Jon Wiley and Sonse (wiley finance series).
18. Perignon, C., Deng, Y.Z. & Wang, Z.J. (2007). Do banks overstate their Value At Risk?, *Journal of Banking and Finance*, 32(5), 783-794.