



مقاله پژوهشی

ارائه یک مدل بهینه سازی برای ارزیابی ریسک ورود ارز دیجیتال به پرتفوی ارزی بانکداری
اسلامی در کشور ایران^۱

احمد آقامحمدی^۲، فریدون اوحدی^۳، محسن صیقلی^۴ و بهمن بنی مهدی^۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۱۳

چکیده

ارز دیجیتال نوعی پول مجازی متکی بر اصول رمزگذاری است که موجب معتبر ساختن تراکنش‌ها می‌شود. در واقع اولین سیستم پرداخت الکترونیک غیرمتمرکز است که توانسته مشکل دو بار خرج شدن یک واحد پول مجازی را حل کند. یکی از اهداف مهم روی کار آمدن پول‌های مجازی، تسهیل انجام امور مالی و ایجاد پولی بدون حضور واسطه‌ها و بانک‌ها می‌باشد، به طوری که امکان دست‌کاری این پول‌ها توسط دولت وجود ندارد و بانک‌ها هم نمی‌توانند ارزش آن را کم یا زیاد کنند. در حال حاضر در بانکداری اسلامی کشور ایران، قوانین مربوط به استفاده از ارزهای دیجیتال تصویب نگردیده است و استفاده از ارزهای خارجی ریسک‌های متعددی را برای بانک‌ها و کشور به وجود آورده است. در پژوهش حاضر، ابتدا ریسک مربوط به یک پرتفوی ارزی مورد استفاده بانک‌ها در ایران با استفاده از روش ارزش در معرض خطر محاسبه شده و سپس، با اضافه نمودن ارز دیجیتال به پرتفوی، مجدداً ریسک مربوط به آن محاسبه شده است و در نهایت، مدل بهینه پرتفوی ارائه گردیده است. نتایج حاصل از پژوهش، حاکی از کاهش ریسک پرتفوی است.

واژگان کلیدی: ارز دیجیتال، بانکداری اسلامی، بهینه‌سازی، پرتفوی ارزی، ریسک.

طبقه‌بندی موضوعی: G110, E40, F310

۱. کد DOI مقاله: 10.22051/JFM.2019.24952.2003

۲. دانشجوی دکتری، گروه مهندسی مالی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران. Email:ahmad.ghamohammadi59@gmail.com

۳. استادیار، گروه مهندسی صنایع، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران. نویسنده مسئول. Email:fohadi31@kia.ac.ir

۴. استادیار، گروه مدیریت مالی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران جنوب، ایران. Email:seighaly@gmail.com

۵. دانشیار، گروه حسابداری، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران. Email:dr.banimahd@gmail.com

مقدمه

در دنیای امروز هر نظام اقتصادی که بخواهد به سمت اقتصاد دیجیتال حرکت کند، چاره‌ای جز شناخت ارزشهای رمزنگاری شده و حرکت به سمت آن نخواهد داشت. با ورود ارزشهای رمزنگاری شده یک ابزار مالی جدیدی به وجود آمده است که می‌توان از آنها در بازار پول و سرمایه استفاده نمود. از این‌رو، در برخی مراکز و فروشگاه‌ها می‌توان با ارزشهای دیجیتال نسبت به خرید کالا و خدمات اقدام نمود یا اینکه مانند یک کالای سرمایه‌ای در بازارهای بورسی بر روی آن سرمایه‌گذاری کرد.

ارز دیجیتال^۱ به عنوان یکی از ارزشهای رمزنگاری شده در پاسخ به بحران اقتصادی آمریکا در سال ۲۰۰۸ به وجود آمد که به دنبال آن بسیاری از بانک‌های بزرگ ورشکست شدند. در آن سال یک بی‌اعتمادی گسترده به نظام پولی جهانی بین مردم و سرمایه داران به وجود آمد. در این بین جای خالی یک سیستم پولی امن و شفاف که دچار کمبود نشود، کاملاً احساس می‌شد. سیستمی که نه بهره بانکی داشته باشد و نه هزینه تراکنش‌هایش بالا باشد. یک سیستم پولی که ارزش پول در آن افت نکند و تورم بر آن تاثیر نداشته باشد. این جای خالی با ارز دیجیتال پر شد و اولین کاربرد بزرگ تکنولوژی بلاک‌چین به ظهور رسید.

در بانکداری اسلامی کشور ایران، روش نقل و انتقال ارزشهای خارجی^۲ به دلیل قیمت‌های متفاوت ارز، طولانی بودن روند انتقال و هزینه‌ی بالای کارمزدهای سوئیفت^۳، ریسک‌های^۴ متعددی را برای بانک‌ها به وجود آورده است. در استفاده از ارز دیجیتال می‌توان تمام پرداخت‌ها را بدون توجه به موقعیت جغرافیایی مشتری‌ها انجام داد و با استفاده از اینترنت، این روند با سرعت بسیار بالا و کارمزد پایین انجام خواهد شد. از آنجایی که ردیابی معاملات و انتقالات در ارز دیجیتال کار آسانی نیست، نقل و انتقالات بین‌المللی مالی جمهوری اسلامی راحت‌تر می‌تواند در شرایط تحریم انجام پذیرد. همچنین، برخی از مراجع تقلید استفاده از ارز دیجیتال را مشروط به مفسده اقتصادی نداشتن و خلاف قانون نبودن، پذیرفته‌اند.

با توجه به مطالب عنوان شده سرمایه‌گذاری مطمئن بر روی ارز دیجیتال به عنوان یک سرمایه‌گذاری با کمترین میزان ریسک و بیشترین بازدهی در بانکداری اسلامی کشور ایران نیازمند پژوهش و بررسی میزان اثر این نوع ارز بر پرتفوی^۵ ارزشهای خارجی است و می‌بایست در سیستم بانکداری، اثرات ترکیب ارزشهای دیجیتال بر سایر ارزشهای خارجی از لحاظ ریسک، بازدهی^۶ و بهینه‌سازی^۷ مورد ارزیابی قرار گیرد.

هدف اصلی پژوهش، ارائه یک پرتفوی بهینه از ترکیب ارز دیجیتال با سایر ارزشهای خارجی مورد استفاده بانک‌ها در ایران است که پاسخگویی به سئوالات ذیل امکان‌پذیر می‌باشد:

۱. در این پژوهش با توجه به قانونی نبودن بیت کوین، کلمه "بیت کوین" به "ارز دیجیتال" تغییر یافته است.

2. Foreign Exchange

3. Swift

4. Risk

5. portfolio

6. Return

7. Optimization



- میزان ریسک و بازدهی مربوط به پرتفوی ارزشهای خارجی چقدر است؟
- اثر اضافه نمودن ارز دیجیتال به پرتفوی ارزشهای خارجی از نظر ریسک و بازدهی چقدر است؟

مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

ارز دیجیتال

برای توضیح مفهوم ارز دیجیتال، ابتدا باید مفهوم بلاک چین^۱ را مورد بررسی قرار داد. فرض کنید سه شخص حساب و کتابی باهم دارند. روزانه مقداری پول بین آنها جا به جا می‌شود. این حساب و کتاب‌ها می‌تواند به اشکال مختلفی ثبت شود؛ یکی از روش‌ها این است که به تعداد این افراد، دفترچه حساب وجود داشته باشد. هر زمان تراکنشی بین دو شخص انجام می‌شود، همه افراد جمع شوند و این تراکنش را در دفترچه خود بنویسند. نحوه ثبت اطلاعات به شکلی است که به دلیل ارتباط و ترتیب مشخصی که در آنها وجود دارد، هیچ‌یک قابل تغییر یا حذف نیستند. به این دفترچه حساب‌های همگام توزیع شده که حاوی اطلاعات مرتبط، مرتب، و تغییرناپذیر هستند، بلاک چین یا زنجیره بلوکی می‌گویند. این زنجیره بلوکی تمام تراکنش‌هایی که تا به حال اجرا شده است را به صورت زنجیره‌وار و براساس تاریخ در خود نگه می‌دارد و همواره با اضافه شدن تراکنش‌های جدید در حال رشد است. تمام اعضای شبکه ارز دیجیتال (گره‌ها^۲)، بعد از پیوستن به شبکه، به صورت خودکار، یک کپی از زنجیره بلوکی را دریافت می‌کنند. به دلیل استفاده از رمزنگاری مطمئن و نیز ثبت در تمام رایانه‌های عضو شبکه، امنیت اطلاعات در بلاک چین بسیار بالا است و گزارشات ثبت شده قابل هک یا حذف نیستند.

ارز دیجیتال اولین کاربرد از فناوری بلاک چین است؛ یک فایل دیجیتالی حاوی "مانده حساب" افرادی که در این شبکه مالی آنلاین، پول مبادله می‌کنند. فردی که مانده حساب او ده ارز دیجیتال است، با هدف خرید یک کالا به ارزش دو ارز دیجیتال، درخواست تراکنشی می‌دهد که در آن مانده حساب وی هشت ارز دیجیتال می‌شود و مانده حساب فروشنده هم دو ارز دیجیتال افزایش می‌یابد. هیچ‌گونه طلا یا پولی که توسط دولتی ثبت شده باشد، پشت این اعداد و ارقام نیست.

ارز دیجیتال اولین شبکه مالی کاملاً باز دنیاست. افراد نیازی به هیچ مجوزی جهت ایجاد یک شبکه مالی جدید بر پایه ارز دیجیتال ندارند. یکی از اهداف ارز دیجیتال دوری از هرگونه کنترل متمرکز است. در ارز دیجیتال، همه پرداخت‌ها به صورت همتا به همتا، معمولاً، در حدود یک الی ده ساعت انجام می‌شوند و رایانه‌های سراسر شبکه وظیفه تایید تراکنش‌ها را به عهده دارند. از ویژگی‌های شگفت‌آور این رویه این است که همه می‌توانند مانده حساب‌ها را ببینند. البته نامی از افراد در این اطلاعات دیده نمی‌شود. مفاهیم اصلی در ارز دیجیتال عبارتند از:

- کیف پول^۳ ارز دیجیتال مانند حساب بانکی است. هنگامی که یک شماره حساب جدید در شبکه ارز دیجیتال به وجود می‌آید، یک رشته کاراکتر منحصر بفرده به نام «کلید خصوصی» به همراه

1. Block chain
2. Node
3. wallet

آن ساخته می‌شود که با شماره حساب ارتباط ریاضی دارد. کلید خصوصی همان چیزی است که در کیف پول‌های ارز دیجیتال از آن نگهداری می‌شود و با استفاده از درج این آدرس در نشانی مقصد، انتقال رمزیننه ارز صورت می‌پذیرد. در ارز دیجیتال نوعی امضای ریاضی وجود دارد که ثابت می‌کند فرستنده پول همان صاحب اصلی حساب است. برای ایجاد امضا، کلید خصوصی به همراه متن تراکنش (شامل مبداء، مقصد، مبلغ و...) وارد تابع رمزنگاری و تولید امضا^۱ می‌شود. امضای ایجاد شده قابلیت استفاده مجدد ندارد، زیرا مختص یک تراکنش خاص ساخته شده است. تابع دیگری^۲ نیز وجود دارد که به وسیله آن افراد امضای ایجاد شده را بررسی می‌کنند تا مطمئن شوند توسط صاحب حساب و برای تراکنش مورد نظر ایجاد شده است.

- بلوک‌های ارز دیجیتال، داده‌های متعلق به شبکه ارز دیجیتال را به صورت دائمی در خود ثبت می‌کنند. یک بلوک، تعدادی از سوابق تراکنش‌های شبکه ارز دیجیتال در یک بازه زمانی که در بلوک‌های قبلی وارد نشده است را ثبت می‌کند؛ بنابراین، یک بلوک مانند صفحه‌ای از یک دفتر کل یا دفتر ثبت اسناد است. هر بار که یک بلوک کامل می‌شود، ساخت بلوک بعدی در زنجیره بلوکی آغاز می‌شود. هر بلوک ذره‌ای از بلوک‌های قبلی و آدرس بلوک بعدی را در خود قرار می‌دهد تا امکان دستکاری بلوک‌ها یا حذف یک بلوک وجود نداشته باشد. حدود هر ۱۰ دقیقه، بلوک جدیدی از تراکنش‌ها تولید می‌شود و بلوک‌های قبلی به بلاک‌چین می‌پیوندند. از آنجا که درخواست‌های تراکنش از سرتاسر جهان و با برچسب زمانی‌های مختلف وارد شبکه می‌شود، بین بلاک‌ها برای ملحق شدن به زنجیره، یک فضای رقابتی شکل می‌گیرد. (نوری و نواب پور، ۱۳۹۶: ۵۶-۵۵)

- استخراج ارز دیجیتال مفهومی است که به رفع این مشکل کمک کرده است. یک مسئله ریاضی به هریک از بلوک‌ها پیوند زده شده است. در پروتکل ارز دیجیتال، افراد مختلفی در سراسر جهان رایانه‌های قدرتمند خود را در اختیار شبکه قرار می‌دهند. استخراج گران^۳ از برنامه رایانه‌ای متن باز^۴ برای تأیید اعتبار و به جریان انداختن تراکنش‌ها استفاده می‌کند. آنها به طور مداوم در حال رقابت بر سر پردازش و ثبت تراکنش‌ها هستند و تلاش می‌کنند سریع تر از بقیه، با حل مساله ریاضی بلوک حاضر، زنجیره را تکمیل کنند. زمانی که استخراج گر اقدام به حل مسئله کند، جواب مسئله بین گره‌های استخراج به اشتراک گذاشته می‌شود^۵ و سپس، تأیید اعتبار می‌گردد. هر بار که یک استخراج گر یک مسئله را حل کند، علاوه بر کارمزد تراکنش، مقدار مشخصی ارز دیجیتال به عنوان پاداش دریافت می‌کند. اولین مدرک ثبت شده در بلوک بعدی، تراکنش مربوط به پاداشی است که استخراج گر برنده بلوک قبلی

1. Signature Creator
2. Signature Checker
3. Miners
4. Open-Source
5. Vote



دریافت کرده است. در واقع با هر استخراج، ارزش دیجیتال جدیدی وارد شبکه می‌شود که به استخراج کننده تعلق دارد. می‌توان گفت بیت‌کوین‌ها از طریق استخراج، که فرآیندی رقابتی و تمرکززدایی شده است، (از هیچ!) تولید می‌شوند. همچنین، تا زمانی که مسائل حل نشده است، ساخت بلوک جدید در شبکه آغاز نمی‌شود. در پروتکل طراحی شده ارزش دیجیتال، تعداد ارزش دیجیتال محدود شده است. یعنی وقتی تعداد ارزش دیجیتال میزان محدودیت خود برسد، تولید متوقف خواهد شد و استخراج‌گران صرفاً کارمزد تراکنش‌ها را دریافت خواهند کرد (نوری و نواب پور، ۱۳۹۶: ۵۷).

به طور کلی راه‌های تهیه ارزش دیجیتال عبارت است از :

- استفاده از روش پرداخت ارزش دیجیتال و فروش کالا و خدمات به افراد دیگر

بسیاری از فروشگاه‌های بزرگ آنلاین، کالاهای خود را در ازای دریافت ارزش دیجیتال به فروش می‌رسانند. به عنوان مثال مشتریان می‌توانند از ارزش دیجیتال برای خرید نرم‌افزارها، تجهیزات و کالاهای الکترونیکی از شرکت‌هایی مثل مایکروسافت^۱، نیواگ^۲، اورستاک^۳ و دل^۴ استفاده کنند.

- دریافت ارزش دیجیتال به عنوان دستمزد یک فعالیت

امروزه فریلنسرها^۵ می‌توانند از ماهیت بدون مرز بودن رمز ارزها استفاده کنند و به راحتی در ازای خدماتی که انجام می‌دهند از هر جای دنیا دستمزد خود را دریافت کنند. از طرفی امروزه افرادی که ارزش دیجیتال یا رمز ارزهای دیگر را بپذیرند نیز بیشتر شده و از این طریق فریلنسرها به راحتی می‌توانند ارزش دیجیتال خود را به ارزش رمز دیگر یا هر ارزش دیگری تبدیل کنند.

- خرید از صرافی‌ها

یکی از روش‌های تهیه نمودن ارزش دیجیتال خرید از صرافی‌ها می‌باشد. صرافی‌های ارزش دیجیتال، مجموعه‌ای از ارزش‌های دیجیتال را برای خرید و فروش ارائه می‌دهند. در این روش بابت خرید ارزش دیجیتال کارمزد پرداخت می‌گردد.

- مبادله مستقیم

در روش مبادله مستقیم می‌توان ارزش دیجیتال را از طریق سایت‌های فروشنده و یا به‌طور مستقیم از افراد دیگر با استفاده از روش‌های مختلفی مانند کارت‌های اعتباری، حساب‌های اینترنتی و یا حتی با سایر

1. Microsoft
2. Newegg
3. Overstock
4. Dell

۵. فریلنسر (Freelancer) کسی است که یک حرفه مثل عکاسی، نویسندگی، طراحی وب و دیگر خدمات، گرافیک و .. دارد و به صورت پروژه‌ای و آزاد با دیگران کار می‌کند.



روش‌ها، خریداری نمود. برای خرید ارز دیجیتال ابتدا باید کیف پول را در سیستم نرم‌افزاری نصب نمود. سپس، یک فروشنده معتبر ارز دیجیتال را پیدا نموده و با انتقال پول به فروشنده و دادن آدرس کیف پول برای دریافت ارز دیجیتال خریداری شده (بعضی از سایت‌ها خودشان دارای کیف پول هستند) به کیف پول شخصی خود اقدام نمود (نوری و نواب پور، ۱۳۹۶: ۵۹-۵۸).

- استخراج ارز دیجیتال

ارز دیجیتال در شبکه مخصوص به خود به عنوان پاداش پردازش تراکنش‌های ارزهای دیجیتال تولید می‌شوند. در این فرایند، کاربران قدرت محاسباتی رایانه خود را به پردازش و ثبت تراکنش‌ها در بلاک‌چین اختصاص می‌دهند. این کار استخرا، توسط اشخاص یا شرکت‌ها برای بدست آوردن ارزهای دیجیتال تازه تولید شده و نیز کارمزدهای پرداخت شده در شبکه انجام می‌شود.

ریسک‌ها و مزایای ارزهای دیجیتال

از زمان به‌وجود آمدن ارزهای دیجیتال تاکنون متاسفانه کمتر مرجع معتبری به شکل دقیق و علمی به بررسی مخاطرات آنها پرداخته است، در نتیجه بررسی دقیق این موضوع ضروری به نظر می‌رسد. این ریسک‌ها عبارتند از:

- **نوسانات قیمتی و عدم ثبات:** با توجه به عمق کم بازار رمز ارزها و افزایش آگاهی و اقبال متقاضیان جدید، قیمت رمز ارزها بسیار حساس به اخبار جدید بوده و هر خبر مثبت و یا منفی می‌تواند قیمت را براحتی تغییر دهد.
- **مشخص نبودن هویت فرستنده و گیرنده:** ارزهای دیجیتال از سازوکار رمزنگاری شده برای ایجاد امنیت در شبکه استفاده می‌کند، لذا هیچ فرستنده و گیرنده‌ای قابل شناسایی نیست و این مورد می‌تواند باعث ب اقدامات مجرمانه شود.
- **امکان فرار مالیاتی، پولشویی و گسترش بخش غیررسمی اقتصاد:** به دلیل ماهیت رمزنگاری شده این پول و عدم شناسایی طرفین معامله، انگیزه برای انتقال بخشی از معاملات و نگهداری درآمد و ثروت توسط این سیستم وجود داشته و در نتیجه فرار مالیاتی امکان‌پذیر خواهد بود.
- **بروز مشکلات امنیتی:** بودن رمزبینه ارز چالش‌های امنیتی مانند گم شدن، هک شدن حساب کاربر و سرقت را به همراه دارد. به‌علاوه، اگر کاربر اطلاعات حساب و رمز عبور خود را فراموش کند، پول‌های او برای همیشه از بین می‌رود.
- **عدم حفظ ارزش:** یکی از مشکلات جدی که در خصوص نگهداری رمزبینه ارزها وجود دارد، عدم حفظ ارزش آن در گذر زمان است. زیرا حداقل انتظار خریداران ارز این است که بتوانند آن را در آینده خرج کنند و همان ارزش اقتصادی زمان قبلی را دریافت کنند. برای فهم بهتر این موضوع در یک پژوهش انجام شده همبستگی بین ارز دیجیتال و تعدادی از ارزهای منتخب مورد بررسی قرار گرفت و نتایج

حکایت از منفی بودن این رابطه داشت و این نشانه عدم حفظ ارزش در ارز دیجیتال در طول زمان است. البته شایان ذکر است که از نگاه دیگر و با توجه به محدود بودن خلق این پول، قیمت آن به سمت افزایش گرایش داشته و می‌تواند به عنوان ذخیره ارزش قرار گیرد.

– **برگشت‌ناپذیری وجه:** در رمزینه ارز چون هیچ نهاد مرکزی و واسطی وجود ندارد و همچنین، هویت دارندگان کیف پول مشخص نیست، چنانچه وجهی به طور اشتباه به یک کیف پول دیگر واریز شود، به هیچ عنوان قابل شناسایی و بازگشت نیست.

مزایای ارزهای دیجیتال

به طور خلاصه مزایای ارزهای دیجیتال عبارتند از:

- آزادی در پرداخت و دسترسی بین‌المللی و سرعت بالا در انتقالات بین‌المللی و فرامرزی؛
- هزینه عملیاتی پایین و انجام قراردادهای هوشمند بدون دخالت اشخاص ثالث؛
- استفاده از رمزینه ارز در شرایط تحریمی ایران و ناتوانی دولت‌ها در مصادره و بلوکه کردن؛
- امکان ایجاد رمزینه ارزهای منطقه‌ای و تسهیل در پیمان‌های پولی دو و چندجانبه؛
- تسهیل در جهانی شدن کسب و کارها و امکان افزایش سرمایه‌گذاری خارجی (نوری و نواب پور، ۱۳۹۶: ۶۰).

پرتفوی ارزهای دیجیتال

تئوری انتخاب پرتفوی در سال ۱۹۵۲ توسط هری مارکوویتز^۱ ایجاد شد. مارکوویتز پایه این تئوری را مبتنی بر بهینه‌سازی ریسک و بازده پرتفوی متشکل از چند دارایی مالی در نظر گرفت. مدل انتخاب پرتفوی، از تخصیص وجوه نقد بین اوراق بهادار مختلف به گونه‌ای که ریسک و بازده پرتفوی بهینه شود؛ بنا نهاده شده است (اونی ۲۰۰۹). مارکوویتز در تئوری انتخاب پرتفوی خود فرض می‌کند که همه سرمایه‌گذاران، انتخاب‌های خود را براساس دو معیار ریسک و بازده انجام می‌دهند. پرتفوی بهینه، یکی از موضوعات مهم در ادبیات مالی است که اهداف حداکثر کردن بازده و حداقل نمودن ریسک سرمایه‌گذاری و در نظر گرفتن سایر ترجیحات را به همراه دارد. (یحیی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۷۸)

فرضیات اصلی نظریه پرتفوی عبارت است از:

- سرمایه‌گذاران، ریسک‌گریزند و برای سطح معینی از ریسک، بازده بیشتری را ترجیح می‌دهند و یا با پذیرفتن ریسک کمتر به بازده مشخصی اکتفا می‌کنند.
- معمولاً بازده اوراق بهادار دارای پراکندگی (توزیع) عادی است. این فرض مهم است، زیرا می‌توان بازده اوراق بهادار را بر اساس میانگین توزیع و ریسک را بر اساس واریانس اوراق بهادار محاسبه کرد. (یحیی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۷۸)

1. Harry Markowitz
2. Aouni

سرمایه‌گذاری که نظریه پرتفولیو را پذیرفته‌اند و بکار می‌برند، بر این باورند که حریف بازار نیستند، بنابراین انواع گوناگونی از اوراق بهادار را نگهداری می‌کنند تا بازده‌شان با متوسط بازده بازار برابر شود (سایت مدیریت توسعه فرهنگ سرمایه‌گذاری بورس اوراق بهادار تهران).
در انجام این پژوهش، برای اینکه بازدهی سرمایه‌گذاری در ارزهای دیجیتال، با متوسط بازده بازار برابر شود، اقدام به تشکیل پرتفویی از ارزهای دیجیتال شده است.

ارزش در معرض خطر

مفهوم ارزش در معرض خطر (VaR)، اولین بار توسط بامول^۱ در سال ۱۹۶۳ به هنگام بررسی مدلی با عنوان (معیار حد اطمینان بازدهی مورد انتظار) پیشنهاد شد و مبدع واژه ارزش در معرض خطر، گولدیمان^۲، مدیر بخش تحقیقات بانک جی.پی. مورگان^۳، در اواخر سال ۱۹۸۰ بود. این مدل برای اولین بار در سال ۱۹۹۶ توسط همین بانک معرفی شد. این معیار، تمامی انواع ریسک را در یک عدد خلاصه نموده و مقدار سرمایه مورد زیان قرار گرفته را تعیین می‌نموده است. این معیار ریسک، معیاری جذاب بوده و هر روز به کاربردها و روش‌های محاسباتی آن افزوده می‌شود. ارزش در معرض خطر (VaR) به عنوان یک معیار اندازه-گیری ریسک، قابلیت اندازه‌گیری انواع ریسک را دارد و فقط مختص به اندازه‌گیری ریسک بازار نیست. به عنوان مثال، در حیطه ریسک اعتباری، ارزش در معرض خطر اعتباری و در حیطه ریسک عملیاتی، ارزش در معرض خطر عملیاتی وجود دارد. در حال حاضر، ارزش در معرض خطر (VaR)، توسط شخصیت‌های حقوقی فعال در بازار پول و سرمایه ترویج یافته و به عنوان راهی جهت نظارت و مدیریت ریسک بازار پذیرفته شده است. کمیته ی بال^۴ (کمیته نظارت بر بانک‌داری)، بانک‌ها را به استفاده از این معیار با افق زمانی ۱۰ روز و سطح اطمینان ۹۵ درصد ملزم نموده است (سجادی و فتحی، ۱۳۹۲: ۶)

تعریف ارزش در معرض خطر

ارزش در معرض خطر (VaR) معیاری کمی است که حداکثر زیان مورد انتظار یک دارایی یا یک سبد از دارایی‌ها را در یک دوره زمانی مشخص و برای یک سطح اطمینان معین نشان می‌دهد. (یاکیده و همکاران، ۱۳۹۶) برای مثال یک بانک ممکن است اعلام کند ارزش در معرض ریسک روزانه خرید و فروش پرتفوی بانک، در سطح اطمینان ۹۵ درصد، ۱۰ میلیون است و این یعنی تنها در ۵ مورد از ۱۰۰ معامله روزانه، ممکن است زیانی بیش از ۱۰ میلیون اتفاق افتد.

ارزش در معرض خطر (VaR) شاخص آماری سنجش ریسک می‌باشد و تخمین زننده بالاترین حد مرزی در یک سبد سرمایه‌گذاری با سطح معینی از اطمینان می‌باشد (محمدیان امیری و ابراهیمی، ۱۳۹۷):

1. Bamul
2. Guldiman
3. JP Morgan
4. Basel



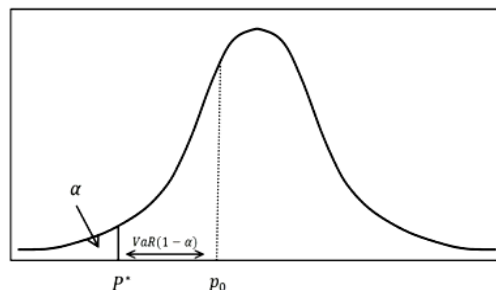
۹۸). از لحاظ آماری تعریف دو پارامتر در اندازه گیری ارزش در معرض خطر (VaR) از اهمیت بالایی برخوردار است:

الف) سطح اطمینان $1-\alpha$ (سطح معنی داری): سطح معنی داری α معمولاً بین ۱ تا ۱۰ درصد انتخاب می شود.

ب) افق زمانی موردنظر (دوره نگه داری): افق زمانی در نظر گرفته شده بر اساس اهداف مدیریت ریسک و ویژگی های پرتفوی، می تواند متفاوت باشد. این دوره زمانی معمولاً بین یک روز تا دو هفته تعیین می گردد که البته در شرایطی تا یک سال نیز، قابل قبول است (سجادی و فتیحی، ۱۳۹۲: ۷). محاسبه VaR کار دشواری نیست. اگر تابع توزیع ارزش پرتفوی دارایی ها نرمال و سطح معنی داری α در نظر گرفته شود، با توجه به شکل (۱)، P^* کمترین مقداری است که پرتفوی در طی دوره زمانی $[0, 1]$ ممکن است اختیار کند. بنابراین، در رابطه (۱) داریم (سجادی و فتیحی، ۱۳۹۲: ۷)

$$VaR = P_0 - P_0^{-1}(\alpha) = P_0 - P^* \quad (1)$$

P^* ارزش بحرانی پرتفوی نامیده می شود و در نهایت، مقدار VaR به عنوان یک معیار مناسب اندازه گیری ریسک بازار به دست می آید. در یک تعریف ساده، مفهوم ارزش در معرض خطر را می توان این گونه بیان کرد. X درصد اطمینان وجود دارد که طی T روز آتی، شرکت قطعاً بیشتر از مبلغ V متحمل زیان نخواهد شد. در شکل ۱ متغیر V همان ارزش در معرض خطر پرتفوی دارایی ها است که دو پارامتر T یعنی افق زمانی و X یعنی سطح اطمینان را در بر می گیرد (سجادی و فتیحی، ۱۳۹۲: ۶).



شکل ۱. نمایش VaR

روش های اندازه گیری ارزش در معرض خطر (VaR)

برای سال های متمادی، مدیران صندوق های سرمایه گذاری^۱ از سنجه های مختلف ریسک را اندازه گیری نموده اند. برای مثال، برای پرتفوی های سهامی از ضریب بتا، برای پرتفوی های متشکل از ابزارهای

مالی با درآمد ثابت^۱ از مفاهیم دیرش^۲ و برای تمامی پرتفوی‌ها از انحراف معیار تاریخی برخی از این سنج‌ها بوده‌اند. ارزش در معرض خطر اخیراً به عنوان یک رویکرد جدید برای محاسبه ریسک پرتفوی مورد توجه و علاقه گسترده مدیران قرار گرفته است.

روش‌های محاسبه ارزش در معرض ریسک عبارتند از:

۱- روش‌های پارامتریک که به روش واریانس-کوواریانس^۳ معروف است.

۲- روش‌های ناپارامتریک^۴ مانند شبیه‌سازی تاریخی^۵ و شبیه‌سازی مونت کارلو^۶.

کاربرد هر یک از این روش‌ها به میزان زیادی تحت تأثیر نیازهای تحلیلگران و مقامات تصمیم‌گیرنده سازمان، نوع دارایی‌های مورد بررسی، میزان دقت و سرعت مورد نظر در محاسبات و سایر ملاحظات است. در این پژوهش رویکرد اصلی برای محاسبه ارزش در معرض خطر (VaR) با استفاده از روش واریانس-کوواریانس استوار است (راغفر و آجرلو، ۱۳۹۵: ۱۱۸).

مفروضات روش واریانس-کوواریانس به شرح زیر است:

(۱) بازده سرمایه‌گذاری از توزیع نرمال پیروی می‌کند.

(۲) بازده سرمایه‌گذاری به لحاظ زمانی مستقل است.

(۳) دوره زمانی یک روز، بازه مناسبی برای محاسبه ارزش در معرض خطر (VaR) می‌باشد.

(۴) بین عوامل ریسک بازار و ارزش دارایی‌ها رابطه خطی وجود دارد.

(۵) براساس نرخ بازده مورد انتظار، انحراف معیار دارایی‌های منفرد تشکیل‌دهنده پرتفوی، همبستگی میان ترکیب دویه دارایی‌ها و وزن دارایی‌های منفرد موجود در پرتفوی توزیع بازده را می‌توان محاسبه کرد.

با توجه به توزیع نرمال، احتمال قرار گرفتن بازدهی (زیان) در قسمت گوشه سمت چپ منحنی توزیع نرمال برابر است با احتمال نرمال استاندارد $Z_{\alpha} = P[Z < z]$. بر اساس مفهوم ارزش در معرض خطر، احتمال اینکه ارزش پرتفوی با انحراف معیار بازدهی و سطح احتمال معین از ارزش مفروض کمتر باشد، از طریق رابطه ۲ قابل اندازه‌گیری است (راغفر و آجرلو، ۱۳۹۵: ۱۱۹). با فرض نرمال بودن توزیع بازده ارزش در معرض خطر با استفاده از رابطه (۲) محاسبه می‌شود:

$$VaR_t = - P_{t-1}(\mu_t - \sigma_t Z_{\alpha}) \quad (2)$$

به طوری که: VaR_t : ارزش در معرض خطر دوره جاری، P_{t-1} : قیمت قبلی سهم، μ_t : میانگین بازده در دوره t ، σ_t : انحراف معیار بازده، Z_{α} : مقدار متغیر نرمال استاندارد در سطح اطمینان $1-\alpha$ است.

-
1. Fixed Income Portfolios
 2. Duration
 3. Mean- Variance Model
 4. Nonparametric
 5. Historical Simulation
 6. Monte-Carlo simulation



برای محاسبه پارامترهای موردنیاز ماتریس واریانس - کواریانس، با استفاده از روش پارامتریک می‌توان برای میانگین و انحراف معیار، از اطلاعات تاریخی گذشته استفاده نمود. این اطلاعات معمولاً موجود می‌باشد. همچنین، در این روش برای محاسبه، ارزش در معرض خطر (VaR) نیازی به دانستن ارزش هر یک از دارایی‌های موجود در پرتفوی نیست و تنها پارامترهای مورد نیاز، انحراف معیار و ضریب همبستگی دارایی‌ها است. در روش پارامتریک محاسبه (VaR) نسبتاً آسان است و به قدرت محاسباتی چندانی نیاز ندارد. این ویژگی‌ها باعث گردیده است تا روش پارامتریک به عنوان رایج‌ترین روش محاسبه ارزش در معرض خطر (VaR) مطرح شود (راغفر و آجرلو، ۱۳۹۵: ۱۲۰).

مسئله تعیین سبد بهینه

الگوی حل مسئله انتخاب سبد مالی بهینه، اولین بار توسط مارکوویتز ارائه شده است (محمد^۱، ۲۰۰۵). مدل میانگین واریانس مارکوویتز، براساس سطح مشخصی از مقادیر بازده، مقادیر بهینه ریسک را بر اساس حداقل کردن واریانس مجموع دارایی‌های موجود در پرتفوی به دست می‌آورد (میر محمدی و همکاران، ۲۰۱۳)^۲. تحلیل سبد بهینه مارکوویتز بر مبنای فرضیات زیر استوار است (کلارک و تیلور^۳، ۲۰۰۰):

- سرمایه‌گذاران در پی حداکثر نمودن بازده مورد انتظار هستند و در یک سطح مشخصی از ریسک، بازده بالاتری را ترجیح می‌دهند و بالعکس، برای یک سطح معین از بازدهی، خواهان حداقل ریسک هستند.
- سرمایه‌گذاران ریسک‌گریزند و دارای مطلوبیت مورد انتظار صعودی می‌باشند و منحنی مطلوبیت نهایی ثروت آنها کاهنده است.
- اتخاذ تصمیم سرمایه‌گذار بر اساس بازدهی و انحراف معیار مورد انتظار است. بنابراین، منحنی بی‌تفاوتی سرمایه‌گذاران، تابعی از نرخ بازده و انحراف معیار مورد انتظار است.
- سرمایه‌گذاران افق سرمایه‌گذاری یک دوره‌ای داشته و این برای همه سرمایه‌گذاران یکسان است.
- بازارها کامل هستند (هزینه مالیات و معاملات وجود ندارد).

مارکوویتز فرض کرد که برای سرمایه‌گذاران، علاوه بر بازده، ریسک هم مهم است. سبد بهینه، سبدی است که برای بازده معین، کمترین ریسک و یا برای ریسکی معین بیشترین بازده را داشته باشد. به مجموعه این سبدهای بهینه، مرز کارا^۴ گفته می‌شود، که سرمایه‌گذار از میان آنها سبدی را انتخاب می‌کند که بیشترین تناسب را با وضعیت او یعنی تابع مطلوبیت وی دارد. به عبارت دیگر، سرمایه‌گذاران درانتخاب‌های خود به دو عامل توجه می‌کنند:

الف) بازده مورد انتظار بالا؛ که عامل مطلوب است.

ب) عدم اطمینان بازده؛ که عامل نامطلوب است (کمپبل و همکاران^۵، ۲۰۰۱).

1. Mohamed
2. Mir Mohammadi Sadrabadi et al
3. Clark and Taylor
4. Efficient Frontier
5. Campbell et al



مهمترین ایراد مدل مارکویتز تعداد بالای تخمین‌های مورد نیاز است و این باعث شده است هزینه استفاده از مدل وی بالا باشد. برای به دست آوردن پرتفوی بهینه در روش مارکویتز که حداقل واریانس برای یک سطح معینی از بازده است، مدل برنامه‌ریزی خطی (۱) استفاده می‌شود.

$$\text{Min } S_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \sigma_{ij}$$

S. t

$$\bar{r}_p = \sum_{i=1}^n X_i \bar{r}_i \quad \text{مدل (۱)}$$

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

$$X_i \geq 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, n$$

به طوری که :

- $n, \dots, 1, 2, \dots, i$ بیانگر تعداد دارایی‌های موجود در پرتفوی است.
 - $\text{Min } S_p^2$ حداقل سازی ریسک سرمایه‌گذاری در دارایی‌های موجود در پرتفوی مربوط می‌شود. محدودیت‌ها نیز از سه قید تشکیل شده‌اند که عبارتند از :
 - $\bar{r}_p = \sum_{i=1}^n x_i \bar{r}_i$ بازده مورد انتظار پرتفوی که توسط سرمایه‌گذار تعیین می‌شود.
 - $\sum_{i=1}^n X_i = 1$ مجموع وزنهای کل دارایی‌های موجود در سبد برابر یک است
 - $X_i \geq 0$ قیود هم نامنفی بودن وزن هر یک از دارایی‌ها در سبد مالی را تضمین خواهد کرد. یعنی حداقل سهم هر دارایی در سبد برابر صفر خواهد بود.
- در این روش سرمایه‌گذار به دنبال ارزش در معرض خطر کمتر و بازده بیشتر می‌باشد (اصغرپور و رضازاده، ۱۳۹۴: ۲)

پیشینه پژوهش

پژوهش‌های خارجی

آندریانتو و دپورتا^۱ (۲۰۱۷) پژوهشی با موضوع «تاثیر ارزشهای دیجیتال بر کارایی پرتفوی سرمایه‌گذاری» را مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش، محقق سرمایه‌گذاری بر روی تعدادی از ارزشهای دیجیتال را با یک پرتفوی سرمایه‌گذاری که متشکل از ارزشهای خارجی، سهام و کالاها ترکیب



کرد. نتیجه پژوهش باعث کاهش انحراف معیار و افزایش اثربخشی بین ۵ تا ۲۰ درصد پرتفوی گردید. دودبیر^۱ (۲۰۱۷) پژوهشی با «موضوع آیا ارزشهای دیجیتال در یک پرتفوی سرمایه‌گذاری اروپایی تاثیرگذار است» انجام داده است. در این پژوهش ۵٪ از پرتفوی را به ارزشهای دیجیتال اختصاص داده شد. سپس، همبستگی متحرک ۳۰ روزه بین ارقام پرتفوی مورد بررسی قرار گرفت و با تحلیل واریانس پرتفوی این نتیجه حاصل گردید که ارزشهای دیجیتال دارای نوسانات شدید قیمتی و بازگشت تاریخی هستند که با ارقام پرتفوی سرمایه‌گذاری همخوانی ندارد ولی، باعث پوشش ریسک پرتفوی می‌شوند. در این پژوهش ارزشهای دیجیتال بر یک نمونه پرتفوی اروپایی باعث افزایش بازده مورد انتظار بین ۱۱،۴۴ تا ۱۷،۲۷ درصد گردید. انی فانتنکی^۲ (۲۰۱۸) موضوع تنوع بخشی، یکپارچگی بازارهای ارز دیجیتال در بخش تخصصی پژوهش تحلیل اقتصادی بانک مرکزی یونان را مورد پژوهش قرار داد. در این پژوهش یک پرتفوی سرمایه‌گذاری با ارزشهای دیجیتال و یک پرتفوی بدون ارزشهای دیجیتال مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه پژوهش نشان از کاهش ریسک و افزایش بازدهی پرتفوی دارای ارز دیجیتال نسبت به پرتفویی که در آن ارز دیجیتال وجود نداشت، بوده است.

پژوهش‌های داخلی

طهماسبی (۱۳۹۴) پژوهشی با موضوع «برآورد ریسک سرمایه‌گذاری در یک پورتفوی دارایی در ایران» انجام داد. این پژوهش 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 ۱۳۹۰-۱۳۷۶ استفاده شد. پس از محاسبه بازدهی، انحراف معیار بازدهی و ضرایب همبستگی بین بازدهی دارایی‌ها و همچنین، ارزش در معرض ریسک هر دارایی، با به کارگیری 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 چهارده ساله محاسبه شد. نتایج نشان می‌دهد در افق زمانی چهارده ساله 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. دایی کریم‌زاده (۱۳۹۶) پژوهشی با موضوع «پرتفوی ارزی بهینه ذخائر بانک مرکزی ج.ا. ایران (رهیافت فرا مدرن پرتفوی)» انجام داد. در این پژوهش ترکیب ارزی بهینه چهار ارز دلار آمریکا، یورو، پوند و ین در سبد ارزی ذخائر استراتژیک بانک مرکزی کشورمان مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. همچنین، با استفاده از تئوری فرامدرن پرتفوی، داده‌های فصلی دوره زمانی ۲۰۱۱ تا

۲۰۱۴ مورد بررسی قرار گرفت و نمودار مرز کارایی بانک مرکزی استخراج گردید. نتایج نشان از وجود سهم دلار، یورو و بین در سبد ذخایر ارزی استراتژیک بانک مرکزی به ترتیب برابر ۳۵، ۲۹ و ۴۸ درصد است. بر این اساس، در صورتی که سهم ارزهای مذکور در سبد ذخایر بیش از ارقام حاصل باشد، ارزش ذخائر کاهش می‌یابد. همچنین، بر اساس نتایج حاصل، پوند ارزی پرخطر است. بنابراین، بانک مرکزی برای نگهداری این ارز، بیشتر باید بر اساس نیازهای مبادلاتی خود برنامه‌ریزی کند. رهنمای رودپشتی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی به بررسی کارایی بهینه‌سازی پرتفوی، با استفاده از ماکزیمم نسبت شارپ^۱ پایدار در مقایسه با بهینه‌سازی مارکوویتز پرداختند. این پژوهش یک مدل بهینه‌سازی پایدار پرتفوی بر اساس نسبت شارپ را ارائه کرده است که نتایج بهینه‌سازی پرتفوی با فرمول‌بندی پایدار متناظر براساس مدل عاملی، با استفاده از داده‌های شاخص بازار و آزمون پایداری پارامترهای ورودی در مقایسه با نتایج فرمول‌بندی بهینه‌سازی مارکوویتز (مدرن) نشان داده شده است. برای این منظور، ورودی‌ها در یک فاصله اطمینان داده شده براساس بدبینانه‌ترین سناریو، جهت ماکزیمم‌سازی نسبت شارپ انتخاب می‌شوند. بدین منظور پرتفوی‌های ماهانه در ۱۵ سال از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران انتخاب شده است. سپس، ریسک و بازدهی هر پرتفوی براساس دو مدل بهینه‌سازی شارپ و مارکوویتز (مدرن) محاسبه شده و در مرحله بعد، با استفاده از آزمون میانگین تفاوت، به بررسی وجود تفاوت معنی‌داری بین ریسک و بازدهی واقعی دو مدل پرداخته شده است. نتایج حاکی از آن است که بازده واقعی در مدل شارپ با بازده واقعی در مدل مارکوویتز (مدرن) تفاوت معنی‌داری ندارد؛ ولی ریسک واقعی در مدل شارپ در مقایسه با ریسک واقعی در مدل مارکوویتز (مدرن) تفاوت معنی‌داری با هم دارند.

روش شناسی و داده‌های پژوهش

در این پژوهش از روش پارامتریک برای برآورد ریسک، بازدهی و ایجاد پرتفوی بهینه استفاده شده است، برای محاسبه پارامترهای مورد نیاز ماتریس واریانس - کواریانس، از جمله میانگین و انحراف معیار، از اطلاعات تاریخی گذشته استفاده شده است. این اطلاعات معمولاً در دسترس هستند.

داده‌های پژوهش

اطلاعات مربوط به این پژوهش از سایت اینترنتی کوین مارکت^۲ استخراج گردیده است. در این سایت اطلاعات تاریخی و نمودار تغییرات مربوط به قیمت ارز دیجیتال برحسب مبلغ دلار درج گردیده است. برای انجام پژوهش ۸ مورد از ارزهای خارجی مهم مورداستفاده بانکهای ایران جهت واردات و صادرات (یورو، یوان چین، ین ژاپن، وون کره جنوبی، لیر ترکیه، روپیه هندوستان، روبل روسیه و درهم امارات) انتخاب

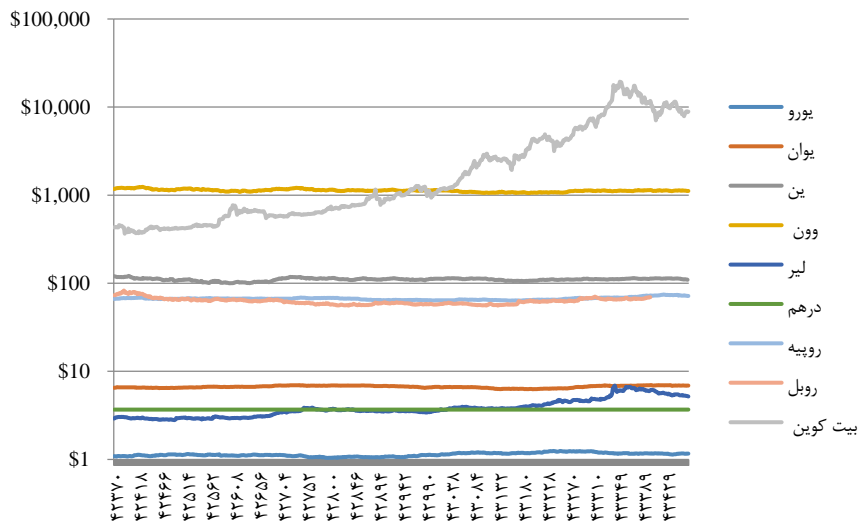
1. Sharpe ratio
2. www.coinmarketcap.com



گردید و از نرم‌افزار اکسل و لینگو^۱ برای انجام محاسبات آماری و بهینه‌سازی استفاده شده است. به علاوه، برای برآورد ریسک و ایجاد پرتفوی بهینه از اطلاعات تاریخی روزانه مربوط به قیمت‌های ارزش‌های انتخابی در یک بازه زمانی سه ساله (۲۰۱۶ - ۲۰۱۸) مورد بررسی قرار گرفته است.

روش انجام پژوهش

نمودار مربوط به تغییرات قیمت ارز ارز دیجیتال و سایر ارزش‌های خارجی که در بانکداری ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد در ذیل ارائه گردیده است. با توجه به استخراج قیمت‌های ارز دیجیتال، یورو، یوان، لیر، درهم، روپیه، روبل، وون و ین بر حسب دلار، نمودار تغییرات قیمتی در بازه ۳ ساله از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸ در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲. تغییرات قیمت ارز دیجیتال، یورو، یوان، لیر، درهم، روپیه، روبل، وون و ین بر حسب دلار از سال ۲۰۱۶ تا پایان ۲۰۱۸

طبق نمودار تغییرات قیمت ارائه شده می‌توان گفت که در هر یک از نمودارهای مربوط به نرخ ارزها یک موج سینوسی دیده می‌شود که بیانگر روندی طبیعی است. با توجه به نوسانات نرخ ارزها طی بازه سه‌ساله، هدف تخمین میزان VaR برای یک افق زمانی ۱۰ روزه در آینده است. همچنین، فرض می‌شود سطح اطمینان مورد نظر ۹۵٪ باشد. مراحل اندازه‌گیری ارزش در معرض خطر و ایجاد پرتفوی بهینه برای سرمایه‌گذاری در ارزش‌های دیجیتال به صورت زیر خواهد بود (راعی و سعیدی، ۱۳۸۳: ۲۸۷):

مرحله ۱) میزان بازدهی بر اساس قیمت روزانه به صورت گسسته بر اساس فرمول رابطه (۴) محاسبه می‌گردد؛ $R_{i,t}$ بازده دارایی نام در روز t ام است و $P_{i,t}$ قیمت دارایی نام در روز t ام است.

$$R_{i,t} = \frac{P_{i,t} - P_{i,t-1}}{P_{i,t-1}} \quad (4)$$

مرحله ۲) پس از محاسبه بازده روزانه هر ارز، شاخص‌های آماری میانگین^۱ و انحراف معیار^۲ بازده روزانه ارزها تعیین خواهند شد.

مرحله ۳) با استفاده از رابطه (۵) ارزش در معرض خطر محاسبه می‌گردد:

$$VAR_i = M_i \sigma_i Z_\alpha \sqrt{T} \quad (5)$$

Z_i ها شماره ارزها (دارایی‌ها)، VAR_i ارزش در معرض خطر برای سرمایه‌گذاری در ارز شماره نام، M_i ارزش بازار ارز شماره نام یا نرخ ارز شماره نام در آخرین روزی که اطلاعات آن در دست است، σ_i انحراف معیار بازده روزانه برای ارز شماره نام، Z_α نقطه‌ای روی نمودار احتمال نرمال که به ازای آن خطای مورد نظر α درصد خواهد بود ($Z_\alpha = Z_{0.05} = 1/645$)، \sqrt{T} افق زمانی مورد مطالعه در آینده (\sqrt{T} برابر با ۱۰ روز آینده در نظر گرفته شده است).

مرحله ۴) محاسبه کواریانس^۳ بازده روزانه دو به دوی ارزها

مرحله ۵) محاسبه بازده کل پرتفوی موجود با استفاده از رابطه (۶)

$$R_T = \sum_{i=1}^5 W_i \bar{R}_i \quad (6)$$

R_T بازده کل پرتفوی ارزی موجود؛ W_i سهم (وزن) کنونی ارز نام (برای $i = 1, 2, \dots, 5$) در پرتفوی ارزی، \bar{R}_i میانگین بازده روزانه ارز نام (برای $i = 1, 2, \dots, 5$)

مرحله ۶) ارزش در معرض خطر بهینه برای کل پرتفوی ارزی موجود با استفاده از رابطه (۷) قابل محاسبه است:

$$Var = \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^5 \sigma_i^2 W_i^2 + \sum_{j=1}^5 \sigma_j^2 W_j^2 + 2 \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 W_i W_j COV(i, j) \quad (7)$$

$Var = \sigma_p^2$ ارزش در معرض خطر کل پرتفوی ارزی؛ $\sum W_i$ مجموع سهم یا وزن ارزها (دارایی‌ها) i ام برای $i = 1, 2, \dots, 5$ در پرتفوی بهینه که باید محاسبه گردد (راعی و سعیدی، ۱۳۸۳: ۲۸۸).

مرحله ۷) محاسبه مقدار بهینه σ_p^2 و W_i با استفاده از مدل (۲)

در اجرای مدل برنامه‌ریزی خطی مدل (۲) هدف این است که با در نظر گرفتن سهم (وزن) هر ارز و محاسبه بازده کل پرتفوی ارزی موجود (R_T) وزن هر ارز (W_i) چقدر باشد تا ریسک کل سرمایه‌گذاری در

1. Average
2. Standard deviation
3. Covariance



پرتفوی ارزی به کمترین میزان برسد. از این رو با جای گذاری اعداد مربوطه در مدل بالا می‌توان در پرتفوی ارزی مقدار ریسک سرمایه‌گذاری را حداقل نمود (راعی و سعیدی، ۱۳۸۳: ۲۸۸).

$$\text{Min } S_p^2$$

S.t

$$\sum_{i=1}^5 W_i \bar{R}_i \geq R_T$$

$$\sum_{i=1}^5 W_i = 1$$

مدل ۲

$$w_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, n$$

پس از بدست آوردن مقدار وزن بهینه مورد استفاده در پرتفوی ارزشها بر اساس ضرایب کوواریانس با استفاده از نرم‌افزار لینگو، در فرمول ارزش در معرض خطر $VAR_i = M_i \sigma_i Z_\alpha \sqrt{T}$ ، جای گذاری نموده و حداقل زیان یا ریسک بر اساس افق زمانی مورد نظر بدست می‌آید.

یافته‌های پژوهش

میانگین، انحراف معیار بازده روزانه و ارزش در معرض خطر مربوط به ۸ ارز خارجی و ارز دیجیتال به تفکیک در جدول (۱) با استفاده از نرم‌افزار اکسل محاسبه گردیده است.

در جدول (۱) ارز دیجیتال دارای بالاترین میانگین بازده روزانه است. همچنین، میزان ارزش در معرض خطر مربوط به ۸ ارز خارجی و ارز دیجیتال را با خطای ۰/۵٪ در افق زمانی مورد مطالعه ۱۰ روز آینده با استفاده از آخرین نرخ روز سال ۲۰۱۸ برحسب ارز دلار محاسبه شده است.

جدول ۱. شاخص‌های آماری و ارزش در معرض خطر ارزهای خارجی و ارز دیجیتال در بازه زمانی ۳ ساله از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸ (10^{-3})

نام ارز	یورو	یون	ین	وون	لیر	روبل	روپیه	درهم	ارز دیجیتال
روزهای مورد مطالعه	۱۰۹۷	۱۰۹۷	۱۰۹۷	۱۰۹۷	۱۰۹۷	۱۰۹۷	۱۰۹۷	۱۰۹۷	۱۰۹۷
میانگین بازده روزانه	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۶	۰/۶	۰/۰	۰/۰	۲/۷
انحراف معیار بازده	۳/۴	۴/۵	۰/۴	۱۰/۸	۴/۳	۲/۲	۷/۳	۰/۱	۴۰/۷
ارزش در معرض خطر	۱۵/۶	۱۶۱/۷	۲۷۷/۵	۶۳۹۶	۱۱۹/۸	۸۲۳/۲	۲۶۵۷	۲/۹	۷۹۳۳

منبع: یافته‌های پژوهش

پس از محاسبه ارزش در معرض خطر، کوواریانس مربوط به بازدهی دو به دوی ارزشها محاسبه گردیده که در جدول (۳) مشاهده می‌گردد.

جدول ۳. ماتریس واریانس - کوواریانس بازده روزانه ارزها و ارز دیجیتال از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸ (10^{-6})

ارز دیجیتال	درهم	روپیه	روبل	لیبر	وون	ین	یون	یورو
ارز دیجیتال	۰/۰	-۰/۳	-۱/۷	-۵/۰	۱۱/۷	۹/۱	۳/۹	۲۱/۵
درهم	۰/۰	۰/۰۴	-۰/۰۵	-۰/۲۶	۰/۴۸	۰/۲۰	۵/۶	
روپیه	۰/۰	۰/۱	-۲/۸	-۱/۰	۶/۱	۳۳/۳		
روبل	۰/۰	۱/۲	-۰/۳	-۹/۸	۳۰/۳			
لیبر	۰/۰	-۱/۱۳	-۱/۵	۱۳۱/۵				
وون	۰/۰	۱/۱	۸۴/۶					
ین	۰/۰	۹/۵						
یون	۰/۰۰۲							
یورو	۰/۰							۱۶۵۸

منبع: یافته‌های پژوهش

پس از محاسبه ماتریس واریانس - کوواریانس، ابتدا بازده کل و مقادیر بهینه ریسک مربوط به وزن‌های ۸ ارز خارجی را با استفاده از نرم‌افزار لینگو اندازه‌گیری نموده، سپس ارز دیجیتال را در پرتفوی ۸ ارز خارجی اضافه نموده و مجدداً بازده کل و مقادیر بهینه ریسک پرتفوی ایجادشده محاسبه شده است. نتایج محاسبات در جدول (۴) ارائه گردیده است. لازم به ذکر است وزن مربوط به ۸ ارز خارجی را به میزان برابر ۰/۱۲۵ و وزن مربوط به ۸ ارز خارجی با ارز دیجیتال به میزان برابر ۰/۱۱۱ در نظر گرفته شده است.

جدول ۴. بازده کل پرتفوی و مقادیر بهینه‌سازی شده استخراجی از نرم افزار لینگو برای ارزهای خارجی با ارز دیجیتال در بازه سالهای ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸

نام ارز	یورو	یون	ین	وون	لیبر	روبل	روپیه	درهم	ارز دیجیتال	جمع کل
ارزهای خارجی $W_i \bar{R}_i (10^{-4})$ بازده	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۰	۰/۰	-	۲/۰
وزن‌های بهینه (W_i^*) ارزهای خارجی	۰/۰	۰/۵۹۵	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۲۳۴	۰/۰	۰/۱۷۰	-	۶/۳۷۹
پرتفوی با ارز دیجیتال $W_i \bar{R}_i (10^{-4})$ بازده	۰/۱۱۱	۰/۱۱۱	۰/۱۱۱	۰/۱۱۱	۰/۶۶۷	۰/۶۶۷	۰/۰	۰/۰	۳/۰	۴/۷۸
وزن‌های بهینه (W_i^*) پرتفوی با ارز دیجیتال	۰/۰	۰/۵۱۱	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۳۳۲	۰/۰۸۳	۰/۰	۰/۰۷	۱/۸۶۱

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به مقادیر بهینه حاصل شده در جدول (۴) اندازه‌گیری ارزش در معرض خطر مربوط به ۸ ارز خارجی و پرتفوی ایجادی با ارز دیجیتال طبق محاسبات ذیل خواهد بود.



- ارزش در معرض خطر مربوط به ۸ ارز خارجی:

$$VAR = \sqrt{6.3795} \times 1/645 \times \sqrt{10} = \text{دلار } ۱۳/۱۳۹۰$$

ارزش در معرض خطر مربوط به پرتفوی ایجادی با ارز دیجیتال:

$$VAR = \sqrt{1.861} \times 1/645 \times \sqrt{10} = \text{دلار } ۷/۰۹۸۱$$

نتایج بالا بیانگر آن است که با احتمال ۹۵٪ در یک افق زمانی ۱۰ روز آینده برای پرتفوی ۸ ارز خارجی به میزان ۱۳/۱۳۹۰ دلار، و برای پرتفوی ایجادی در ترکیب با ارز دیجیتال به میزان ۷/۰۹۸۱ زیان بیشتر به همراه نخواهد داشت. اختلاف این دو مقدار ارزش در معرض خطر، نشان‌دهنده آن است که با اضافه شدن ارز دیجیتال به پرتفوی ارزهای خارجی، میزان ریسک به مقدار ۶/۰۴۰۹ دلار کاهش یافته است.

جدول ۶. میزان اختلاف ارزش در معرض خطر مربوط به پرتفوی ۸ ارز خارجی و پرتفوی ایجادی با ارز دیجیتال

میزان اختلاف	VAR (۸ ارز خارجی در ترکیب با ارز دیجیتال)	VAR (۸ ارز خارجی)
دلار ۶/۰۴۰۹	دلار ۷/۰۹۸۱	دلار ۱۳/۱۳۹۰

منبع: یافته‌های پژوهش

بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

همان‌طور که در محاسبات مربوط به یافته‌های پژوهش مشاهده گردید، اثر اضافه شدن ارز دیجیتال بر پرتفوی ارزهای خارجی بانک‌های ایرانی، باعث کاهش میزان ریسک پرتفوی گردید. در واقع، نتایج حاصل از پژوهش، سرمایه‌گذاری نمودن در ارزهای دیجیتال توسط بانک‌های ایرانی را تأیید می‌نماید و بانک‌ها می‌توانند در سرمایه‌گذاری‌های ارزی خود از ترکیب نمودن ارز دیجیتال با پرتفوی ارزهای خارجی، میزان ریسک را کاهش دهند. طبق نتایج حاصله از پژوهش، ترکیب نمودن ارز دیجیتال در پرتفوی ارزهای خارجی، باعث کاهش ارزش در معرض خطر به میزان ۶/۰۴۰۹ دلار گردید.

عدم تصویب قوانین مربوط به معاملات ارزهای دیجیتال در ایران می‌تواند سرمایه‌گذاران را از ویژگی‌های عنوان شده این ارزها محروم نماید؛ تصویب قوانین مربوط به استفاده از ارزهای دیجیتال، می‌تواند میزان ریسک و بازدهی پرتفوی ارزهای خارجی بانک‌ها را تحت تأثیر قرار داده و در شرایط سیاسی تحریم می‌توان از مزایای این نوع ارزها برای بی‌اثر کردن محدودیت‌های سیاسی استفاده نمود.

برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌گردد:

- با سایر روش‌های ارزش در معرض خطر ریسک مربوط به پرتفوی ارزهای دیجیتال محاسبه گردد و با روش حاضر مقایسه گردد.

- انواع مختلفی از ارزهای دیجیتال در پرتفوی ارزهای خارجی بانک‌ها از لحاظ کاهش یا افزایش میزان ریسک و بازدهی مورد ارزیابی قرار گیرد.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی: مقاله حامی مالی ندارد.
مشارکت نویسندگان: تمام نویسندگان در آماده سازی مقاله مشارکت داشته اند.
تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچ گونه تعارض منافی وجود ندارد.
تعهد کپی رایت: طبق تعهد نویسندگان حق کپی رایت رعایت شده است.



References

- Aouni, B. (2009). Multi-attribute portfolio selection. *New perspectives*. INFOR, 47 (1), 1-4.
- Anyfantaki, S. (2018),” Economic Analysis & Research Department, Bank of Greece, 21, El. “Venizelos Ave, 10250, Athens, Greece, ISSN 1109-6691, APRIL
- Asgharpur, H., & Rezazadeh, A. (2017). Determining the Stock Optimal Portfolio using Value at Risk. *Quarterly Journal of Applied Theories of Economics*, 2(4), 93-118. (In Persian)
- Daei Karimzadeh, S. (2017), Optimal Currency Exchange Portfolio of Central Bank of Iran (Supermarket Portfolio Approach), *Financial Engineering and Management of Securities*, 8 (32):151-170. (In Persian).
- Dodebier, D. (2017). Could cryptocurrencies contribute to a well-diversified portfolio for European investor “Master Thesis Finance *Tilburg School of Economics and Management*, Administration numbers: U1237083|814869, November 16,
- Harjunpää, R. A. (2017) " Cryptocurrency Correlation Analysis”, Bachelor’s thesis, Programmed: Business Administration, specialization: Finance and Accounting, Supervisor: Pavlov Vlasenkos.
- Kazemi Miyangaskari, Mina, Yakidah, K. & Gholizadeh, M. H. (2017). Portfolio Optimization (The Application of Value at Risk Model on Cross Efficiency). *Journal of Financial Management Strategy*, 5(2 (17)), 159-183. (In Persian)
- Matrix of Complex Systems Analysts (2009), *Market Risk for Extreme Value Risk*, First Edition, Future Publishing. (In Persian)
- Management Development of Investment Culture in Tehran Stock Exchange, *Theory of Portfolio*, Year of Extraction (2018), retrieved from: <http://tse.ir/cms/Portals/1/Amouzesh/62-theory%20portfolio.pdf>. (In Persian)
- Mohammadian Amiri, E. & Ebrahimi, S. B. (2017), Multi-step Forward Forecasting of Value at Risk Based on the Exponential Hole-Winters Method”, *Financial Management Strategy*, 6 (20), 93-114. (In Persian)
- Mohamed, A. R. (2005) “Would students T-GARCH improve VaRestimates” Master Thesis, University of Jyvaskyla, Finland.
- Mirmohammadi Sadrabadi, M., Moinaddin, M., & Nayebzadeh, S. (2013). Determining the optimal portfolio in Iran stock exchange by value at risk approach.” *Journal of basic and applied scientific research*, 3(3), 813-820.
- Noori, M, & Navabpour, A (2017), "Designing the Conceptual Framework of Virtual Curricular Policies in Iranian Economy," *General Policy*, 3 (4), 51-78. (In Persian).
- Raei, R and Saeedi, A. (2004). "Fundamentals of Financial Engineering and Risk Management", Tehran, Ministry of Culture and Guidance Publications. (In Persian).
- Raghfar, H and Ajrulo, N (2016), "Estimating the Value at Risk of Currency Portfolio of a Sample Bank by the GARCH-EVT-Copula Method", *Iranian Economic Research*, 21(67): 141-113. (In Persian).
- Rahnamay Roodposhti, F., Nikoomaram, H, Toloie Eshlaghi, A, Hosseinzadeh Lotfi, F, & Bayat, M. (2015). Portfolio Optimization Model to Optimize the Performances of Classical Forecasting Stable Portfolio Risk and Return. *Financial*

Engineering and Securities Management (Portfolio Management), 6(22), 29-59. (In Persian).

Sajjadi Z, & Fathi, S. (2013). "Explaining the Four-Step Process of Calculating Value at Risk as a Measure for Risk Measurement and its Implementation in an Investment Optimization Model", Financial Knowledge Analysis of Securities, 6 (20):1-14. (In Persian).

Seyyed Hosseini, M M and Prayah, M (2014), "Bitcoin the First Virtual Money", Gazette Monthly, 114, 115: 84-88. (In Persian).

Tahmasbi, F. (2015), Estimating the Investment Risk in a Property Portfolio in Iran, Economic Research, 50 (4): 903-923. (In Persian).

Yahazadehfar, M., Safaie Ghadikolaie, A., & Khakpour, M. (2011). A Comparison Portfolio Selection Models Based on the Random and the Fuzzy Random Security Returns in Tehran Stock Exchange. Journal of Accounting Advances (JAA) (Journal of Social Sciences and Humanities), 3(1 (60/3)), 23-196. (In Persian).

Yanuar A. & Diputra, Y. (2017). "The Effect of Cryptocurrency on Investment Portfolio Effectiveness", Journal of Finance and Accounting. 5 (6), 229-238. doi: 10.11648/j.jfa.20170506.1.

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.

