

ارائه یک الگو برای ارزیابی و بهینه‌سازی ریسک مربوط به انتخاب یک پرتفوی ارزی بانک در ترکیب با ارزش‌های دیجیتال

احمد آقامحمدی^۱، فریدون اوحدی^{۲*}، محسن صیقلی^۳، بهمن بنی‌مهدی^۴

۱- دانشجوی دکتری مهندسی مالی، گروه مدیریت و حسابداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، البرز، ایران.

۲- استادیار، گروه مهندسی صنایع، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، البرز، ایران.

۳- استادیار، گروه مدیریت مالی واحد تهران جنوب، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی تهران جنوب، تهران، ایران.

۴- دانشیار، گروه حسابداری واحد کرج، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی کرج، البرز، ایران.

پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۱

دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱۲

چکیده

ارز دیجیتال شکل خاصی از پول دیجیتال است که بر پایه علم رمزنگاری ایجاد شده است. هزینه و زمان انتقال ارز دیجیتال به نقاط مختلف، کمتر از روش سنتی است. در بانکداری، روش نقل و انتقال ارزهای فیات به دلیل قیمت‌های متفاوت، طولانی‌بودن زمان انتقال و هزینه بالای کارمزدهای سوئیفت، ریسک‌های متعددی را برای بانک‌ها به وجود آورده است. هدف اصلی از انجام پژوهش، ارائه یک الگو برای برآورد میزان بازدهی و ریسک پرتفوی ارزی بانک‌ها در ایران و ارزیابی اثر اضافه‌شدن ارزش‌های

دیجیتال به پرتفوی بانک‌ها از نظر میزان بازدهی، ریسک و بهینه‌سازی آن با استفاده از مدل ارزش در معرض خطر است. برای بررسی میزان تغییرات ریسک پرتفوی ارزی بانک‌ها در ترکیب شدن با ارزش‌های دیجیتال، نخست بازده و ریسک یک پرتفوی ارزی استفاده شده در بانک‌های ایران، با استفاده از روش ارزش در معرض خطر محاسبه و بهینه‌سازی می‌شود. سپس با انتخاب تعدادی از ارزش‌های دیجیتال و اضافه کردن آنها به پرتفوی ارزی بانک‌ها، بازده و ریسک مربوط به پرتفوی جدید محاسبه شده و با استفاده از نرم‌افزار لینگو بهینه‌سازی می‌شود. نتایج حاصل از پژوهش، نشان از کاهش ریسک پرتفوی جدید دارد.

واژه‌های کلیدی: ریسک، بازدهی، پرتفوی بهینه، ارز دیجیتال، ارز.

۱- مقدمه

ارزهای دیجیتال^۱ نسبت به ارزش‌های خارجی که به آنها فیات^۲ گفته می‌شود، از حجم معامله‌های کمتری برخوردار هستند. ارزش‌های دیجیتال در سال ۲۰۱۷ افزایش قیمت بسیار بالایی را تجربه کرده است و تعداد این ارزها به بیش از ۲۵۰۰ نوع می‌رسد که بخشی از این تعداد، هنوز وارد چرخه معامله‌ها نشده‌اند. این ارزها در هر زمان و مکانی که دسترسی به اینترنت وجود داشته باشد، قابل معامله بوده و برخلاف ارزش‌های رایج خارجی از میزان شفافیت بالایی در معامله‌ها برخوردار هستند به طوری که در تمام نقاط دنیا از راه دانلود کردن بر صفحه رایانه شخصی می‌توان تاریخچه معامله‌ها را مشاهده کرد. این میزان شفافیت در پول‌های رایج کنونی تحت هیچ عنوان وجود ندارد و به همین دلیل پول‌های دیجیتال مورد استقبال بسیار زیادی در کشورهای مختلف جهان قرار گرفته است. با توجه به نوظهور بودن و نوسان‌های شدید قیمتی، این نوع ارزها به سادگی مورد قبول بانک‌های مرکزی، جهت معامله‌ها قرار نمی‌گیرند. ارزش‌های دیجیتال همانند ارزش‌های فیات مثل قبل از پشتوانه طلا یا ابزار ارزشمندی برخوردار نیستند ولی می‌توان گفت که امنیت بسیار بالا در این ارزها، یکی از فاکتورهای مهم ارزش آنها است [۱].

1. Cryptocurrency
2. Fiat currency



در کشور ایران می‌توان از مزایای مربوط به ارزش‌های دیجیتال در شرایط سیاسی تحریم برای معامله با سایر کشورها، به‌جای ارزش‌های فیات استفاده کرد. با توجه به مطالب عنوان‌شده سرمایه‌گذاری روی ارزش‌های دیجیتال به‌عنوان یک سرمایه‌گذاری مطمئن نیاز به پژوهش و بررسی بر چگونگی ایجاد پرتفوی سرمایه‌گذاری ارزش‌های دیجیتال بوده و باید سرمایه‌گذاران اثرهای ترکیب ارزش‌های دیجیتال بر سایر ارزش‌های فیات را از لحاظ ریسک و بازدهی، ارزیابی کرده تا بتوانند در سرمایه‌گذاری‌های خود کمترین میزان ریسک و بیشترین بازدهی را کسب کنند.

۲- مرور ادبیات

۲-۱- ارزش دیجیتال

برای توضیح مفهوم ارزش دیجیتال، نخست باید مفهوم بلاک چین^۱ بررسی شود. فرض کنید سه شخص حساب و کتابی با هم دارند. روزانه مقداری پول بین آنها جابه‌جا 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 به‌شکلی است که به دلیل ارتباط و ترتیب مشخصی که در آنها وجود دارد، هیچ‌یک قابل تغییر یا حذف نیستند. به این دفترچه حساب‌های همگام توزیع‌شده که حاوی اطلاعات مرتبط، مرتب و تغییرناپذیر هستند، بلاک‌چین یا زنجیره بلوکی می‌گویند. این زنجیره بلوکی تمام تراکنش‌هایی را که تا به حال اجرا شده است، به‌صورت زنجیروار و براساس تاریخ در خود نگه می‌دارد و همواره با اضافه‌شدن تراکنش‌های جدید در حال رشد است. تمام اعضای شبکه ارزش دیجیتال بعد از پیوستن به شبکه به‌صورت خودکار، یک رونوشت از زنجیره بلوکی را دریافت می‌کنند. در مورد تفاوت بین ارزش دیجیتال و رمزارز می‌توان گفت که ارزش دیجیتال یک واحد پولی یا واسطه تبادل است که ماهیت فیزیکی ندارد. این ارزش‌ها از کدهای صفر و یک به‌وجود می‌آیند و دسترسی به آنها از راه اتصال به اینترنت ممکن می‌شود. ارزش‌های دیجیتال فرایندهای انتقال‌های

1. Block chain



جهانی پول و انجام تراکنش‌های پرداخت را به صورت آنی انجام می‌دهند. این ارزشها را می‌توان به دو دسته اصلی متمرکز و غیرمتمرکز تقسیم کرد. نوع متمرکز ارزشهای دیجیتال به وسیله دولت‌ها یا سازمان‌ها و گروه‌ها، تولید و کنترل می‌شود. اما در نوع غیرمتمرکز این دارایی‌ها، هیچ شخص، نهاد یا گروهی مسئول تولید و کنترل ارزشها نیست. اما رمزارز، یک ارز دیجیتال یا ارز مجازی است که از علم رمزنگاری برای امنیت شبکه و معامله‌ها استفاده می‌کند. به دلیل این ویژگی امنیتی، جعل این نوع ارزشها دشوار و تقریباً غیرممکن است. به همین دلیل بسیاری از رمزارزها از سیستم‌های غیرمتمرکز مبتنی بر فناوری بلاک‌چین استفاده می‌کنند.

مفاهیم اصلی در ارز دیجیتال عبارت است از:

- کیف پول^۱ ارز دیجیتال مانند حساب بانکی است. زمانی که یک شماره حساب جدید در شبکه ارز دیجیتال به وجود می‌آید، یک رشته کارکتر منحصر به فرد به نام کلید خصوصی به همراه 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 نشانی در نشانی مقصد، انتقال آن 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 مبدأ، مقصد، مبلغ و ...) وارد تابع رمزنگاری و تولید امضا^۲ می‌شود. امضای ایجاد شده قابلیت استفاده دوباره ندارد، زیرا مختص یک تراکنش خاص ساخته شده است. تابع دیگری^۳ 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، اسناد رایانه‌ای هستند که 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 را که در بلوک‌های قبلی وارد نشده است، 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

1. Wallet
2. Signature Creator
3. Signature Checker



ذره‌ای از بلوک‌های قبلی و نشانی 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 آنجاکه درخواست‌های تراکنش از سرتاسر جهان و با برچسب زمانی‌های مختلف وارد شبکه می‌شود، بین بلاک‌ها برای ملحق‌شدن به زنجیره، یک فضای رقابتی شکل می‌گیرد.

- 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 قراردادهای ارز دیجیتال، افراد مختلفی در سراسر جهان رایانه‌های قدرتمند خود را در اختیار شبکه قرار می‌دهند. استخراج‌گران^۱ از برنامه رایانه‌ای متن باز^۲ برای تأیید اعتبار و به جریان‌انداختن تراکنش‌ها استفاده می‌کند. آنها به‌طور مداوم در حال رقابت بر سر پردازش و ثبت تراکنش‌ها هستند و تلاش می‌کنند سریع‌تر از بقیه، با حل مسئله ریاضی بلوک حاضر، زنجیره را تکمیل کنند. زمانی که استخراج‌گر اقدام به حل مسئله کند، جواب مسئله بین گره‌های استخراج به اشتراک گذاشته شده^۳ و سپس تأیید اعتبار می‌شود. هر بار که یک استخراج‌گر یک مسئله را حل کند، علاوه بر کارمزد تراکنش، مقدار مشخصی ارز دیجیتال به‌عنوان پاداش دریافت می‌کند. اولین مدرک ثبت‌شده در بلوک بعدی، تراکنش مربوط به پاداشی است که استخراج‌گر برنده بلوک قبلی دریافت کرده است. در واقع با هر استخراج، ارز دیجیتال جدیدی وارد شبکه می‌شود که به استخراج‌کننده تعلق دارد. می‌توان گفت ارزهای دیجیتال به‌وسیله استخراج که فرایندی 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 طراحی‌شده ارز دیجیتال، تعداد ارز دیجیتال محدود شده است؛ یعنی وقتی تعداد ارز دیجیتال میزان محدودیت خود برسد، تولید متوقف خواهد شد و استخراج‌گران فقط کارمزد تراکنش‌ها را دریافت خواهند کرد.

1. Miners
2. Open-Source
3. Vote

به‌طور 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، برای 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 به‌عنوان دستمزد یک فعالیت:

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

- خرید از صرافی‌ها:

یکی از روش‌های تهیه‌کردن ارزش دیجیتال خرید از صرافی‌ها است. صرافی‌های ارزش دیجیتال، مجموعه‌ای از ارزشهای دیجیتال را برای خرید و فروش ارائه می‌دهند. در این روش بابت خرید ارزش دیجیتال کارمزد پرداخت می‌شود.

- مبادله مستقیم:

در روش مبادله مستقیم می‌توان ارزش دیجیتال را از راه سایت‌های فروشنده و یا به‌طور مستقیم از افراد دیگر با استفاده از روش‌های مختلفی مانند کارت‌های اعتباری، حساب‌های اینترنتی و یا حتی با سایر روش‌ها، خریداری کرد. برای خرید ارزش دیجیتال نخست باید کیف پول را در سیستم نرم‌افزاری نصب کرد. سپس یک فروشنده معتبر ارزش دیجیتال را پیدا کرده و با

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 به‌صورت پروژه‌ای و آزاد با دیگران کار می‌کند.



ارائه یک الگو برای ارزیابی و بهینه‌سازی ریسک مربوط به احمد آقامحمدی و همکاران

انتقال پول به فروشنده و دادن نشانی کیف پول برای دریافت ارز دیجیتال خریداری شده (بعضی از سایت‌ها خودشان کیف پول دارند) به کیف پول شخصی خود اقدام کرد.
- استخراج ارز دیجیتال

ارز دیجیتال در شبکه مخصوص به‌خود به‌عنوان 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 استخراج، به‌وسیله اشخاص یا شرکت‌ها برای به‌دست‌آوردن ارزهای دیجیتال تازه تولیدشده و نیز کارمزدهای پرداخت شده در شبکه انجام می‌شود.

۲-۲- ریسک‌ها و مزایای ارزهای دیجیتال

از زمان به‌وجودآمدن ارزهای دیجیتال تاکنون متأسفانه کمتر مرجع معتبری به‌شکل دقیق و علمی به بررسی مخاطرات آنها پرداخته است. در نتیجه بررسی دقیق این موضوع ضروری به نظر می‌رسد. این ریسک‌ها عبارت است از:

نوسان‌های قیمتی و عدم ثبات: با توجه به عمق کم بازار ارزهای دیجیتال و افزایش آگاهی و اقبال متقاضیان جدید، قیمت ارزهای دیجیتال بسیار حساس به اخبار جدید بوده و هر خبر مثبت و یا منفی می‌تواند قیمت را به‌راحتی تغییر دهد.

مشخص‌نبودن هویت فرستنده و گیرنده: ارزهای دیجیتال از سازوکار رمزنگاری شده برای ایجاد امنیت در شبکه استفاده می‌کند، از این رو هیچ فرستنده و گیرنده‌ای قابل شناسایی نیست و این مورد می‌تواند باعث اقدام‌های مجرمانه شود.

امکان فرار مالیاتی، پولشویی و گسترش بخش غیررسمی اقتصاد: به دلیل ماهیت رمزنگاری شده این پول و شناسایی‌نشدن طرفین معامله، انگیزه برای انتقال بخشی از معاملات و نگهداری درآمد و ثروت به‌وسیله این سیستم وجود داشته است. در نتیجه فرار مالیاتی امکانپذیر خواهد بود.



بروز مشکلات امنیتی: ارزش‌های دیجیتال چالش‌های امنیتی مانند گم‌شدن، هک‌شدن 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 درخصوص نگهداری ارزش‌های دیجیتال 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 انجام‌شده همبستگی بین ارزش دیجیتال و تعدادی از ارزش‌های منتخب بررسی شد که نتایج حکایت از منفی‌بودن 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 باتوجه‌به محدودبودن خلق این پول، قیمت آن به سمت افزایش گرایش داشته و می‌تواند به‌عنوان ذخیره ارزش قرار گیرد.

برگشت‌ناپذیری وجه: در ارزش‌های دیجیتال چون هیچ نهاد مرکزی و واسطی وجود ندارد و همچنین هویت دارندگان کیف پول مشخص نیست، چنانچه وجهی به‌طور اشتباه به یک کیف پول دیگر واریز شود، به هیچ‌عنوان قابل شناسایی و بازگشت نیست. به‌طور خلاصه مزایای ارزش‌های دیجیتال عبارت است از:

- آزادی در پرداخت و دسترسی جهانی و سرعت بالا در انتقال‌های جهانی و فرامرزی؛
- هزینه عملیاتی پایین و انجام قراردادهای هوشمند بدون دخالت اشخاص ثالث؛
- استفاده از ارزش‌های دیجیتال در شرایط تحریمی ایران و ناتوانی دولت‌ها در مصادره و بلوکه‌کردن؛
- امکان ایجاد ارزش‌های دیجیتال منطقه‌ای و تسهیل در پیمان‌های پولی دو و چندجانبه؛
- تسهیل در جهانی‌شدن کسب‌وکارها و امکان افزایش سرمایه‌گذاری خارجی [۱].



۲-۳- تئوری پرتفوی^۱

تئوری انتخاب پرتفوی در سال ۱۹۵۲ توسط هری مارکوویتز^۲ ایجاد شد. مارکوویتز اساس تئوری مذکور را مبتنی بر بهینه‌سازی ریسک و بازده پرتفوی متشکل از چندین دارایی مالی بنا نهاد [۳]. مارکوویتز در تئوری انتخاب پرتفوی خود فرض می‌کند که همه سرمایه‌گذاران، انتخاب‌های خود را براساس دو معیار ریسک و بازده انجام می‌دهند [۴].

۲-۴- پرتفوی ارزهای دیجیتال

وظیفه اصلی مدل انتخاب پرتفوی، عبارت است از تخصیص وجوه نقد بین اوراق بهادار مختلف به گونه‌ای که ریسک و بازده پرتفوی بهینه شود [۳]. مارکوویتز^۳ در تئوری انتخاب پرتفوی خود فرض می‌کند که همه سرمایه‌گذاران، انتخاب‌های خود را براساس دو معیار ریسک و بازده انجام می‌دهند. انتخاب پرتفوی بهینه، یکی از موضوع‌های مهم در ادبیات مالی محسوب می‌شود که هدف‌های حداکثرکردن بازده و حداقل کردن ریسک سرمایه‌گذاری و در نظر گرفتن سایر ترجیحات را به همراه دارد.

فرضیه‌های 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 براساس میانگین توزیع و ریسک را براساس واریانس اوراق بهادار محاسبه کرد.

سرمایه‌گذارانی که نظریه پرتفولیو را پذیرفته‌اند و به کار می‌برند، بر این باورند که حریف بازار نیستند. بنابراین انواع گوناگونی از اوراق بهادار را نگهداری می‌کنند تا بازده آنها با متوسط بازده بازار برابر شود [۴].

1. Portfolio
2. Harry Markowitz
3. Markowitz



در انجام این پژوهش، برای اینکه بازدهی سرمایه‌گذاری در ارزش‌های دیجیتال، با متوسط بازده بازار برابر شود، اقدام به تشکیل پرتفویی از ارزش‌های دیجیتال شده است.

۲-۵- ارزش در معرض خطر^۱

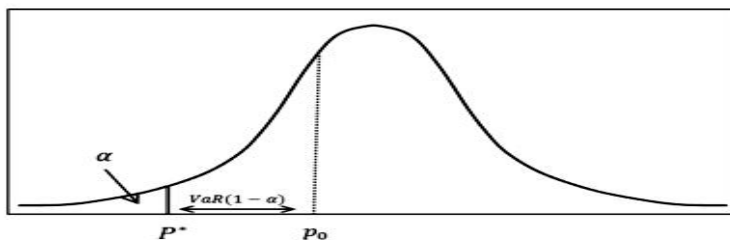
ارزش در معرض خطر (VAR) حداکثر زیانی است که کاهش ارزش سبد دارایی، برای دوره معینی در آینده (افق زمانی) با سطح اطمینان مشخص، از آن بیشتر نمی‌شود [۵]. تعریف دو پارامتر در اندازه‌گیری ارزش در معرض خطر (VAR) از اهمیت زیادی برخوردار است:

الف) سطح اطمینان $1-\alpha$ (سطح با معنی): سطح با معنی α به‌طور معمول بین تا درصد انتخاب می‌شود.

ب) افق زمانی موردنظر (دوره نگهداری): این دوره زمانی به‌طور معمول بین یک روز تا دو هفته تعیین می‌شود که البته در شرایطی تا یک سال هم قابل قبول است. اگر تابع توزیع ارزش پرتفوی دارایی‌ها نرمال و سطح با معنی α در نظر گرفته شود، با توجه به شکل ()، P^* کمترین مقداری است که پرتفوی در طی دوره زمانی ممکن است اختیار کند، بنابراین در رابطه (۱) داریم:

$$VAR = P_0 - P_0^{-1}(\alpha) = P_0 \quad (1)$$

P^* ارزش بحرانی پرتفوی نامیده می‌شود. در نهایت مقدار VAR به‌عنوان یک معیار مناسب اندازه‌گیری ریسک بازار به‌دست می‌آید [۵].



شکل ۱. نمایش VAR [۵]

1. Value at Risk (VAR)



روش‌های محاسبه ارزش در معرض ریسک عبارت است از روش‌های پارامتریک که به روش واریانس و کوواریانس معروف است و روش‌های ناپارامتریک مانند شبیه‌سازی تاریخی و شبیه‌سازی مونت‌کارلو.

روش واریانس-کوواریانس^۱: در رویکرد پارامتری فرض خاصی در مورد توزیع احتمال بازده دارایی مالی در نظر گرفته می‌شود که می‌توان این توزیع را توزیع نرمال، تی-استودنت^۲، توزیع خطای تعمیم‌یافته یا هر نوع توزیع آماری دیگر فرض کرد. با فرض نرمال‌بودن توزیع بازده، ارزش در معرض خطر با استفاده از رابطه (۲) محاسبه می‌شود:

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

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 $1-\alpha$. []

۶-۲- مسئله تعیین سبد بهینه

الگوی حل مسئله انتخاب سبد مالی بهینه اولین بار توسط مارکوویتز ارائه شد. مدل میانگین واریانس مارکوویتز، براساس سطح مشخصی از مقادیر بازده، مقادیر بهینه ریسک را براساس حداقل کردن واریانس مجموع دارایی‌های موجود در پرتفوی به دست می‌آورند [۷]. برای به دست آوردن پرتفوی بهینه در روش مارکوویتز که حداقل واریانس برای یک سطح معینی از بازده است از مدل (۱) برنامه‌ریزی خطی زیر استفاده می‌شود.

$$\begin{aligned} & \text{Min } S_p^2 && \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \sigma_{ij} \\ & \text{S.t} && \\ & \bar{r}_p = \sum_{i=1}^n X_i \bar{r}_i && \text{مدل (1)} \\ & \sum_{i=1}^n X_i = 1 && \\ & X_i \geq 0 && \forall i = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

1. Mean- Variance Model
2. T student

$i=1, \dots, n$ ، بیانگر تعداد دارایی‌های موجود در پرتفوی؛ $Min S_p^2$ تابع هدف حداقل‌سازی ریسک؛ $\bar{r}_p = \sum_{i=1}^n x_i \bar{r}_i$ بازده مورد انتظار پرتفوی؛ $\sum_{i=1}^n x_i$ محدودیت‌ها؛ مجموع وزن‌های کل دارایی‌های موجود در سبد برابر یک؛ قیود $x_i \geq 0$ هم نامنفی بودن وزن هر یک از دارایی‌ها در سبد مالی [۸].

۲-۷- پیشینه پژوهش

تاکنون در زمینه محاسبه‌های مربوط به برآورد ریسک، بازدهی و بهینه‌سازی پرتفوی ارزش‌های دیجیتال در ترکیب با پرتفوی ارزش‌های بانکی در داخل پژوهش‌هایی انجام پذیرفته و در پژوهش‌های خارجی نیز به‌طور معمول یک یا دو نوع ارز دیجیتال را در یک پرتفوی سستی ترکیب نموده و تأثیر آن را مورد بررسی قرار داده‌اند که در زیر به آنها اشاره می‌شود:

آندریانتو و دیپورتا^۱ در سال ۲۰۱۷ پژوهشی با موضوع «تأثیر ارزش‌های دیجیتال بر کارایی پرتفوی سرمایه‌گذاری» را بررسی کرد. در این پژوهش، یک پرتفوی سرمایه‌گذاری متشکل از تعدادی از ارزش‌های دیجیتال، ارزها، سهام و کالاها ایجاد شد. سپس ریسک مربوط به پرتفوی با استفاده از روش تحلیل واریانس ارزیابی شد. نتایج حاصل از پژوهش نشان از کاهش یافتن انحراف معیار و افزایش اثربخشی بین ۵ تا ۲۰ درصدی پرتفوی شد [۹]. دودبیر^۲ در سال ۲۰۱۷ پژوهشی با این موضوع «که آیا ارزش‌های دیجیتال در یک پرتفوی سرمایه‌گذاری اروپایی تأثیرگذار است؟» انجام شد. در این پژوهش ۵ درصد از پرتفوی به ارزش‌های دیجیتال اختصاص داده شد. سپس همبستگی متحرک ۳۰ روزه بین ارقام پرتفوی بررسی شد. نتایج حاصل از پژوهش با استفاده از روش تحلیل واریانس پرتفوی، نشان از نوسان‌های شدید قیمتی و بازگشت تاریخی ارزش‌های دیجیتال را دارد 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 شد [۱۰]. انی فانتهکی^۳ در سال ۲۰۱۸ موضوع «تنوع‌بخشی، یکپارچگی بازارهای ارز دیجیتال در بخش

1. Andrianto and Diputra
2. Dodebier
3. Anyfantaki



تخصصی تحقیق تحلیل اقتصادی بانک مرکزی یونان» را بررسی کرد. در این پژوهش یک پرتفوی سرمایه‌گذاری با استفاده از ارزش‌های دیجیتال و یک پرتفوی بدون ارزش‌های دیجیتال ایجاد شد. سپس با استفاده از روش تحلیل واریانس ریسک مربوط به هر دو پرتفوی را ارزیابی کرد. نتایج حاصل از پژوهش نشان از کاهش ریسک و افزایش بازدهی پرتفوی دارای ارزش دیجیتال نسبت به پرتفوی بدون ارزش دیجیتال داشت [۱۱]. جاویر کاسترو در سال ۲۰۲۰ پژوهشی با موضوع «بهینه‌سازی پرتفوی سرمایه‌گذاری ارزش‌های دیجیتال با استفاده از روش امگا» را ارزیابی کرد. در این پژوهش با استفاده از روش امگا ریسک مربوط به پرتفوی سرمایه‌گذاری تعدادی از ارزش‌های دیجیتال اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که پرتفوی سرمایه‌گذاری شامل دارایی‌های سنتی بازار نسبت به دارایی‌های ارزش‌های دیجیتال ارجحیت دارند [۱۲]. طهماسبی در سال ۱۳۹۴ پژوهشی با «موضوع برآورد ریسک سرمایه‌گذاری در یک پورتفوی دارایی در ایران» را بررسی کرد. 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 شد. به این منظور از داده‌های مربوط به قیمت دارایی‌های مذکور در 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 حاصل از پژوهش نشان می‌دهد در افق زمانی چهارده‌ساله بیشترین ریسک پورتفوی ۷۷/۴۳ 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 ۹۲/۱۶ درصد با احتمال ۹۹ درصد برای افراد با درجه ریسک‌پذیری بالا و کمترین ریسک ۱۳ درصد با احتمال ۹۰ درصد برای افراد با درجه ریسک‌پذیری پایین است [۱۳]. در سال ۱۳۹۶ توسط کریم‌زاده پژوهشی با موضوع «پرتفوی ارزی بهینه ذخایر بانک مرکزی ج.ا. ایران (رهیافت فرامدرن پرتفوی)» بررسی شد. در این

مطالعه ترکیب ارزی بهینه چهار ارز ذخیره مهم شامل دلار آمریکا، یورو، پوند و ین در سبد ارزی ذخایر استراتژیک بانک مرکزی کشور ایران ارزیابی شد. نتایج حاصل از پژوهش نشان از حداکثر سهم دلار، یورو و ین در سبد ذخایر ارزی استراتژیک بانک مرکزی به ترتیب برابر ۳۵، ۲۹ و ۴۸ درصد است. براین اساس، در صورتی که سهم ارزهای مذکور در سبد ذخایر بیش از ارقام حاصل باشد، ارزش ذخایر کاهش پیدا می‌کند. همچنین براساس نتایج حاصل، پوند ارزی پرخطر است، از این رو بانک مرکزی برای نگهداری این ارز، بیشتر باید براساس نیازهای مبادلاتی خود برنامه‌ریزی کند [۱۴]. رهنما رود پستی و همکاران در سال ۱۳۹۶ پژوهشی با موضوع «بررسی کارایی بهینه‌سازی پرتفوی با استفاده از ماکزیمم نسبت شارپ^۱ پایدار در مقایسه با بهینه‌سازی مارکوویتز» انجام پذیرفت. این پژوهش یک مدل بهینه‌سازی پایدار پرتفوی براساس 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. نتایج پژوهش نشان از آن است که بازده واقعی در مدل شارپ با بازده واقعی در مدل مارکوویتز (مدرن) تفاوت معناداری ندارد، ولی ریسک واقعی در مدل شارپ در مقایسه با ریسک واقعی در مدل مارکوویتز (مدرن) تفاوت معناداری باهم دارند [۱۵]. پورکاظمی و همکاران در سال ۱۳۹۸ پژوهشی با موضوع «ارائه یک الگوی بهینه برای نگهداری ذخایر ارزی کشور در بانک مرکزی با استفاده از منطق فازی» بررسی کردند. در این پژوهش با استفاده از روش فازی آریمما، نرخ برابری ریال ایران در برابر پنج ارز عمده، یعنی دلار آمریکا، یورو، پوند انگلیس، ین ژاپن و فرانک سوئیس پیش‌بینی شده و با استفاده از رهیافت میانگین - واریانس، ترکیب بهینه برای نگهداری ذخایر ارزی کشور در بانک مرکزی با داده‌های ماهانه ۱۳۸۱ لغایت ۱۳۸۵ به‌دست آمده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که خطای پیش‌بینی روش فازی آریمما کمتر از خطای پیش‌بینی روش آریمماست و بنا به رهیافت میانگین - واریانس، سهم دلار در ترکیب ذخایر ارزی کاهش، سهم یورو کمتر و سهم پوند بیشتر افزایش پیدا می‌کند [۱۶].

1. Sharpe ratio



پس از بیان پیشینه پژوهش در زیر، مراحل مربوط به چگونگی تشکیل پرتفوی و نحوه انجام پژوهش به اختصار بیان می‌شود:

- ایجاد پرتفوی ارزشهای دیجیتال و محاسبه میزان بازدهی، ریسک و بهینه‌سازی آن: در این مرحله برای ایجاد پرتفوی ارزشهای دیجیتال تعداد پنج مورد از ارزشهایی را که در یک دوره زمانی پنج‌ساله از لحاظ محبوبیت، حجم معاملات و سایر موارد جزء ارزش برتر بوده‌اند، برای تشکیل پرتفوی ارزش دیجیتال انتخاب می‌کنیم. سپس میزان بازدهی و ریسک پرتفوی ارزشهای دیجیتال ایجاد شده، محاسبه و بهینه‌سازی می‌شود.
- ایجاد پرتفوی ارزشهای بانکی و محاسبه میزان بازدهی، ریسک و بهینه‌سازی آن: در مرحله بعدی میزان بازدهی و ریسک پرتفوی ارزشهای مورد استفاده بانک‌های ایرانی محاسبه و بهینه‌سازی می‌شود.
- ادغام ارزشهای دیجیتال در پرتفوی ارزشهای بانکی و محاسبه میزان بازدهی، ریسک و بهینه‌سازی پرتفوی جدید: در مرحله بعدی به پرتفوی ارزشهای بانکی ارزشهای دیجیتال مورد مطالعه اضافه می‌شود. سپس دوباره بازدهی و ریسک پرتفوی جدید محاسبه و بهینه‌سازی می‌شود.
- مقایسه نتایج مربوط به محاسبه‌های بازدهی، ریسک و بهینه‌سازی پرتفوی ارزشهای دیجیتال، ارزشهای بانکی و پرتفوی ادغامی از ارزشهای دیجیتال و بانکی: در پایان نتایج حاصل از محاسبه‌های مربوط به برآورد بازدهی، ریسک و بهینه‌سازی پرتفوی ارزشهای دیجیتال، بانکی و پرتفوی ادغامی مقایسه و بررسی می‌شوند.

۳- سؤال‌ها و فرضیه‌های پژوهش

۳-۱- سؤال‌های پژوهش

- آیا ریسک پرتفوی ارزش دیجیتال از ارزشهای بانکی بیشتر است؟
- آیا ادغام ارزشهای دیجیتال در پرتفوی ارزشهای بانکی، میزان ریسک و بازدهی پرتفوی را تحت تأثیر قرار می‌دهد؟



- آیا می‌توان یک پرتفوی بهینه از ادغام ارزش‌های دیجیتال و ارزش‌های بانکی با استفاده از روش ارزش در معرض خطر VAR ارائه کرد؟

۳-۲- فرضیه‌های پژوهش

- میزان ریسک پرتفوی ارزش‌های دیجیتال از ارزش‌های بانکی بیشتر است.
- ریسک پرتفوی ارزش‌های بانکی در ادغام با ارزش‌های دیجیتال افزایش پیدا می‌کند.
- با استفاده از روش ارزش در معرض خطر می‌توان یک پرتفوی بهینه از ادغام ارزش‌های بانکی و دیجیتال ایجاد کرد.

۴- روش‌شناسی و داده‌های پژوهش

اطلاعات مربوط به پژوهش از تارنمای اینترنتی کوین مارکت^۱ استخراج شده است. در این تارنما اطلاعات تاریخی و نمودار تغییرات مربوط به قیمت ارزش‌های دیجیتال و ارزش‌های بانکی درج شده است.

در این پژوهش برای انجام محاسبه‌های آماری و بهینه‌سازی پرتفوی، از نرم‌افزار اکسل^۲ و لینگو^۳ استفاده شده است.

برای برآورد بازدهی، ریسک و ایجاد پرتفوی بهینه از اطلاعات تاریخی روزانه مربوط به قیمت‌های ارزش‌های دیجیتال انتخابی و ارزش‌های بانکی در یک بازه زمانی ۳ ساله (از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸) استفاده شده است.

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

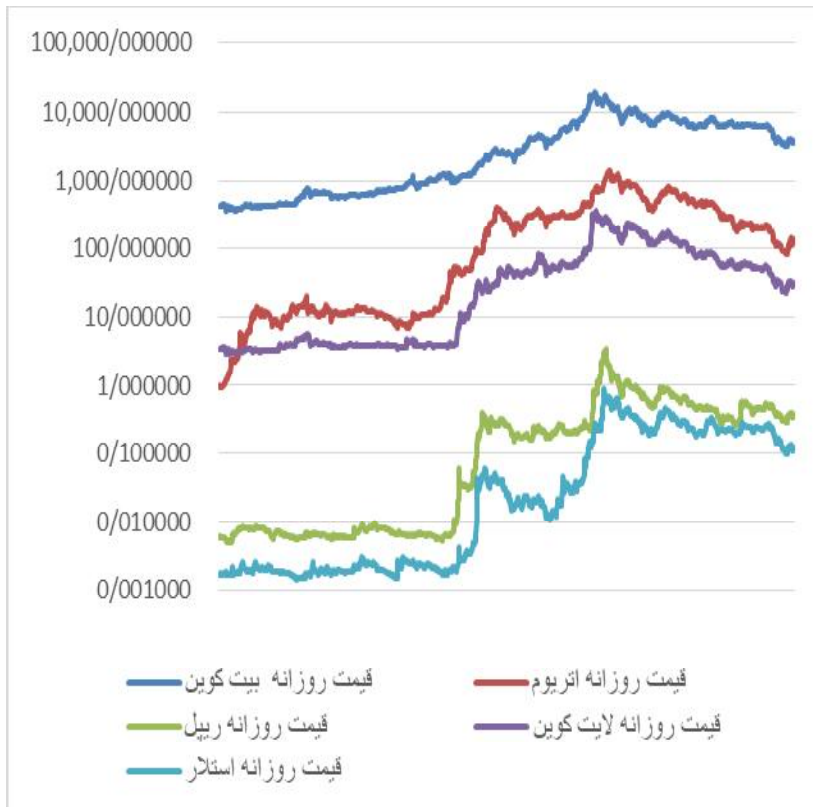
1. WWW.coinmarketcap.com
2. Excel
3. Lingo



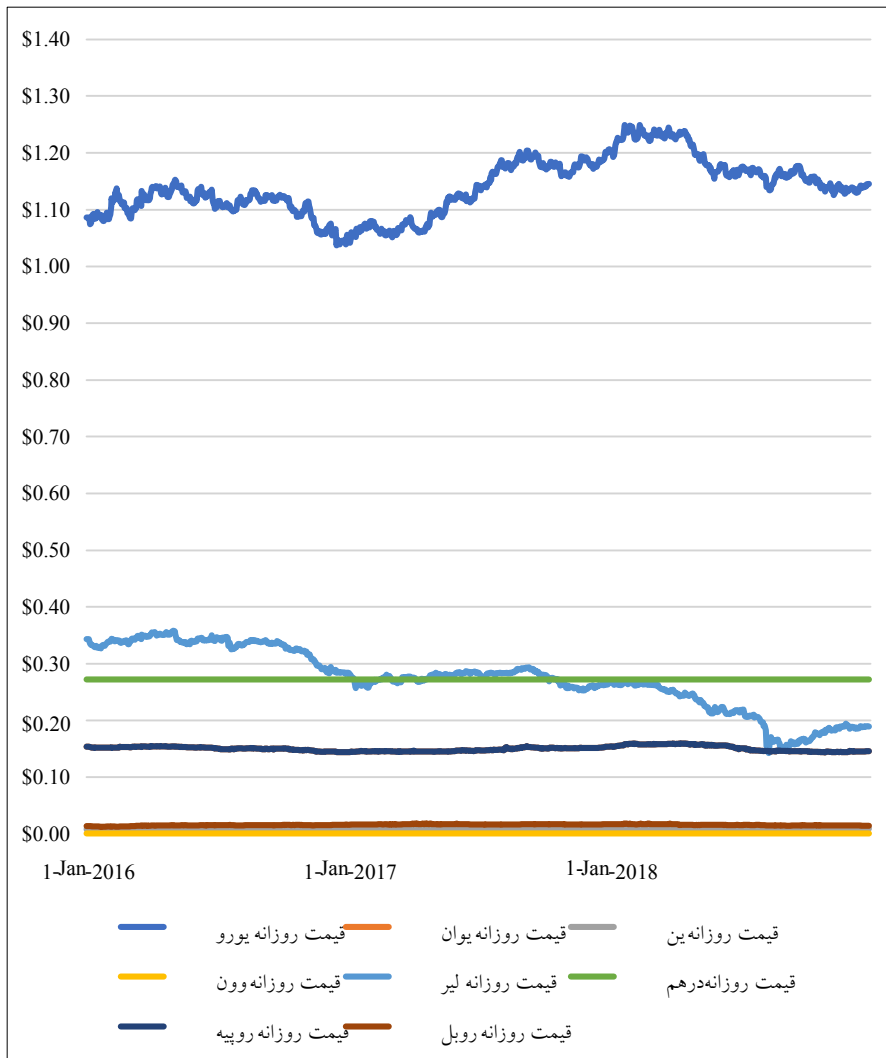
شاخص‌های پیشنهادی در این پژوهش برای انتخاب پرتفوی ارزهای دیجیتال به شرح زیر است:

- انتخاب ارزهای دیجیتالی که بیشترین سهم بازار را دارد و ارزش مبادلات این ارزها بیش از یک میلیارد دلار باشد؛
- انتخاب بین ۵ تا ۱۰ نوع از ارزهای دیجیتال با توجه به بررسی رابطه همبستگی بین آنها باعث مدیریت ریسک و امکان پیگیری نوسان‌های قیمتی آنها می‌شود؛
- انتخاب ارزهایی که شرایط امنیتی بالا و نقل و انتقال سریع در شبکه و ارائه [۱۷] پس از بررسی‌های به‌عمل‌آمده از سال ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۸ در سایت کوین مارکت، تعداد ۵ ارز بیت کوین^۱، اتریوم^۲، ریپل^۳، لایت کوین^۴، استلار^۵، انتخاب شدند که در این ۵ سال جزء ۱۰ ارز دیجیتال برتر بوده‌اند. در شکل ۲ نمودار مربوط به تغییرات قیمت آنها نشان داده شده است. برای بررسی بازده و ریسک پرتفوی ارزهای بانکی باید پرتفوی ارزهای مورد استفاده بانک‌ها تشکیل شود. برای این منظور نخست هشت مورد از ارزهای بانکی که در بیشتر بانک‌های کشور ایران جهت واردات و صادرات استفاده می‌شود، برای انجام پژوهش انتخاب شده است. این ارزها شامل ارزهای یورو، یوان چین، ین ژاپن، وون کره جنوبی، لیر ترکیه، روپیه هندوستان، روبل روسیه، و درهم امارات است. نمودار استخراجی تغییرات قیمتی ارزهای مورد استفاده بانک‌ها برحسب مبلغ دلار، در بازه سه ساله از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸ در شکل ۳ نشان داده شده است.

-
1. Bitcoin
 2. Ethereum
 3. Ripple
 4. Litecoin
 5. Stellar



شکل ۲. تغییرات قیمت ارزهای دیجیتال از ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸ به دلار (خروجی نرم‌افزار)



شکل ۳ تغییرات قیمت ارزهای بانکی برحسب دلار از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸ (خروجی نرم‌افزار)

در هر یک از نمودارهای مربوط به نرخ ارزها، یک موج سینوسی دیده می‌شود که روندی طبیعی است. با توجه به نوسانهای نرخ ارزها در بازه سه ساله (۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸)، هدف، تخمین



میزان VAR برای یک افق زمانی ۱۰ روزه در آینده است. همچنین فرض می‌شود سطح اطمینان مورد نظر ۹۵ درصد باشد. مراحل اندازه‌گیری ارزش در معرض خطر و ایجاد پرتفوی بهینه برای سرمایه‌گذاری در ارزش‌های دیجیتال به صورت زیر خواهد بود [۱۴]:

مرحله (۱) میزان بازدهی ۲ براساس قیمت روزانه به صورت گسسته براساس فرمول رابطه (۳) محاسبه می‌شود $R_{i,t}$ بازده دارایی i ام در روز t ام است و $P_{i,t}$ قیمت دارایی i ام در روز t ام است.

$$R_{i,t} = \frac{P_{i,t} - P_{i,t-1}}{P_{i,t-1}} \quad (3)$$

مرحله (۲) پس از محاسبه بازده روزانه هر ارز، شاخص‌های آماری میانگین^۳ و انحراف معیار^۴ بازده روزانه ارزها تعیین خواهند شد.

مرحله (۳) با استفاده از رابطه ۴ ارزش در معرض خطر محاسبه می‌شود:

$$VAR_i = M_i \sigma_i Z_\alpha \sqrt{T} \quad (4)$$

i ها شماره ارزها (دارایی‌ها)، VAR_i ارزش در معرض خطر برای سرمایه‌گذاری در ارز شماره i ام، M_i ارزش بازار ارز شماره i ام یا نرخ ارز شماره i ام در آخرین روزی که اطلاعات آن در دست است، σ_i انحراف معیار بازده روزانه برای ارز شماره i ام، 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 (اینجا ۱۰ روز آینده مد نظر است).

مرحله (۴) محاسبه کواریانس^۵ بازده روزانه دو به دوی ارزها

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

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

۱. کمیته بال (کمیته نظارت بر بانکداری) بانک‌ها را به استفاده از این معیار با افق زمانی ۱۰ روز و سطح اطمینان ۹۵ درصد ملزم کرده است.

2. Return
3. Average
4. Standard deviation
5. Covariance



R_T بازده کل پرتفوی ارزی موجود، W_i سهم (وزن) کنونی ارز i ام (برای $i=1, 2, \dots, 5$) در پرتفوی ارزی، \bar{R}_i میانگین بازده روزانه ارز i ام (برای $i=1, 2, \dots, 5$)
مرحله ۶) ارزش در معرض خطر بهینه برای کل پرتفوی ارزی موجود با استفاده از رابطه ۶ زیر قابل محاسبه است:

$$VAR = S_p^2 = \sum_{i=1}^5 \sigma_i^2 W_i^2 + \sum_{j=1}^5 \sigma_j^2 W_j^2 + 2 \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 W_i W_j COV(i, j) \quad (6)$$

$VAR = \sigma_p^2$ ارزش در معرض خطر کل پرتفوی ارزی، W_i سهم یا وزن ارز (دارایی i)ام (برای $i=1, 2, \dots, 5$) در پرتفوی بهینه که باید محاسبه شود.
مرحله ۷) محاسبه مقدار بهینه σ_p^2 و W_i با استفاده از مدل (۲)

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

S.t

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

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

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

مدل (2)

هدف از حل مدل برنامه‌ریزی خطی رابطه بالا، با در نظر گرفتن سهم (وزن) هر ارز و به دست آوردن بازده کل پرتفوی ارزی موجود (R_T) وزن هر ارز (W_i) چقدر باشد تا کل ریسک سرمایه‌گذاری در پرتفوی ارزی به حداقل ممکن برسد [۱۸].

۵- یافته‌های پژوهش

۵-۱- یافته‌های مربوط به پرتفوی ارزهای دیجیتال

میانگین، انحراف معیار بازده روزانه، ارزش در معرض خطر (VAR)، بازده کل، وزن‌های بهینه و مقدار بهینه ارزش در معرض خطر مربوط به ۵ ارز دیجیتال انتخابی به تفکیک در جدول ۱ با استفاده از نرم‌افزار اکسل و لینگو محاسبه شده است. ارز استلار بالاترین میانگین بازده روزانه و ارز بیت‌کوین کمترین انحراف معیار بازده روزانه دارایی را دارند.

جدول ۱. شاخص‌های آماری، ارزش در معرض خطر، بازده کل، وزن‌های بهینه و ارزش در معرض خطر بهینه پرتفوی ارزهای دیجیتال از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸

ارزهای دیجیتال	بیت‌کوین	اتریوم	ریپل	لایت‌کوین	استلار
روزهای مورد مطالعه	۱۰۹۵	۱۰۹۵	۱۰۹۵	۱۰۹۵	۱۰۹۵
میانگین بازده روزانه	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۶۷	۰/۰۰۷۲	۰/۰۰۳۸	۰/۰۰۸۰
انحراف معیار بازده	۰/۰۴۰۸	۰/۰۶۶۹	۰/۰۹۵۱	۰/۰۶۲۷	۰/۰۹۹۱
VAR به دلار	۷۹۴/۱۱	۴۶/۴۰	۰/۱۷	۹/۹۲	۰/۰۵۸
بازدهی ارزشها	۰/۰۰۰۵۵۹	۰/۰۰۱۳۴	۰/۰۰۱۴۳۳	۰/۰۰۰۷۵۸	۰/۰۰۱۵۸۴
وزن‌های بهینه	۰/۲۵۲۱۰	۰/۳۴۹۰۴	۰/۱۴۸۳۳	۰/۱۰۰۷۶	۰/۱۴۹۷۵
مقدار بهینه ارزش در معرض خطر پرتفوی به دلار			۸۵۹/۲۷		

بر اساس محاسبات انجام‌شده و نتایج به‌دست‌آمده، با احتمال ۹۵ درصد در افق زمانی ۱۰ روز آتی، ارزش در معرض خطر پرتفوی ارزهای بانکی و دیجیتال بیشتر از ۸۵۹/۲۷ دلار نخواهد بود.

۲-۵- یافته‌های مربوط به پرتفوی ارزهای بانکی

میانگین، انحراف معیار بازده روزانه، ارزش در معرض خطر (VAR)، بازده کل، وزن‌های بهینه و مقدار بهینه ارزش در معرض خطر مربوط به پرتفوی ارزهای بانکی به تفکیک در جدول ۲ با استفاده از نرم‌افزار اکسل و لینگو محاسبه شده است.

جدول ۲. شاخص‌های آماری، ارزش در معرض خطر، بازده کل، وزن‌های بهینه و ارزش در

معرض خطر بهینه پرتفوی ارزهای بانکی از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸

ارزهای بانکی	یورو	یوان	ین	وون	لیر	درهم	روپیه	روپل
روزهای مورد مطالعه	۱۰۹۵	۱۰۹۵	۱۰۹۵	۱۰۹۵	۱۰۹۵	۱۰۹۵	۱۰۹۵	۱۰۹۵
میانگین بازده روزانه (10^{-3})	۰/۱	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۱	۰/۱	۰/۰	۰/۱
انحراف معیار بازده (10^{-3})	۸/۰	۲/۶	۰/۱	۱۰/۱	۴/۹	۵/۱	۲/۶	۴/۰
VAR به دلار 10^{-1}	۰/۸۲	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۹	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰
بازدهی ارزشها 10^{-5}	۱/۰	-۰/۰۶	۰/۰	-۶/۲	۰/۰۸	۱/۲	-۰/۰۶	۰/۰۷
مقدار بازدهی کل پرتفوی					-۰/۰۰۰۰۳۶			



براساس محاسبه‌های انجام‌شده در جدول ۲، برای پرتفوی مربوط به ارزش‌های بانکی مقدار بازده کل به میزان $0/000036$ - برآورد شد. مقدار بالا نشان از زیان‌ده‌بودن پرتفوی مزبور دارد و بیانگر آن است که در صورت سرمایه‌گذاری در پرتفوی مذکور ۱۰۰ درصد مبالغ سرمایه‌گذاری شده در معرض ریسک قرار خواهند گرفت.

۵-۳- یافته‌های مربوط به پرتفوی متشکل از ارزش‌های دیجیتال و بانکی

در این مرحله برای بررسی اثر ارزش‌های دیجیتال بر پرتفوی ارزی بانک‌ها، ارزش‌های موجود در پرتفوی ارزش‌های دیجیتال را به پرتفوی ارزش‌های بانکی اضافه کرده و دوباره ارزش در معرض خطر پرتفوی ایجادشده، محاسبه می‌شود. پس از بهینه‌سازی ارزش در معرض خطر پرتفوی ادغامی، مقادیر حاصل‌شده در این مرحله با مقادیر محاسبه‌شده مربوط به پرتفوی ارزش‌های بانکی مقایسه و ارزیابی می‌شوند. میانگین، انحراف معیار بازده روزانه، ارزش در معرض خطر (VAR)، بازده کل، وزن‌های بهینه و مقدار بهینه ارزش در معرض خطر مربوط به پرتفوی ادغامی متشکل از ارزش‌های دیجیتال و بانکی به تفکیک در جدول ۳ با استفاده از نرم‌افزار اکسل و لینگو محاسبه و نشان داده شده است.

جدول ۳. شاخص‌های آماری، ارزش در معرض خطر، بازده کل، وزن‌های بهینه و ارزش در

معرض خطر بهینه پرتفوی ادغامی ارزش‌های دیجیتال و بانکی از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸

نام ارز	روزهای مورد مطالعه	میانگین بازده روزانه	انحراف معیار بازده روزانه	ارزش در معرض خطر به دلار	بازدهی ارزش‌ها	وزن‌های بهینه
بیت‌کوین	۱۰۹۵	۰/۰۰۲۸	۰/۰۴۰۸	۷۹۳/۳۳	۰/۰۰۰۲۱۵	۰/۰۴۶
اتریوم	۱۰۹۵	۰/۰۰۶۷	۰/۰۶۶۹	۶۴/۴۰	۰/۰۰۰۵۱۵	۰/۱۲۴
ریپل	۱۰۹۵	۰/۰۰۷۲	۰/۰۹۵۱	۰/۱۷	۰/۰۰۰۵۵۴	۰/۰۴۲
لایت‌کوین	۱۰۹۵	۰/۰۰۳۸	۰/۰۶۲۷	۹/۹۲	۰/۰۰۰۲۹۲	۰/۰۰۰
استلار	۱۰۹۵	۰/۰۰۸۰	۰/۰۹۹۱	۰/۰۵۸	۰/۰۰۰۶۱۵	۰/۰۴۴
یورو	۱۰۹۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴	۰/۰۲۳۸	۰/۰۰۰۰۰۸	۰/۲۱۲
یوان	۱۰۹۵	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰
ین	۱۰۹۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۵۱	۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۰۸	۰/۲۵۳
وون	۱۰۹۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴۹	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۸	۰/۲۳۸



نام ارز	روزهای مورد مطالعه	میانگین بازده روزانه	انحراف معیار بازده روزانه	ارزش در معرض خطر به دلار	بازدهی ارزها	وزن‌های بهینه
لیبر	۱۰۹۵	۰/۰۰۰۰	۰/۰۱۰۱	۰/۰۰۹۹	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰
درهم	۱۰۹۵	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰
روپیه	۱۰۹۵	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۲۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰
روبل	۱۰۹۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۰۰۸	۰/۰۰۴۱
جمع کل						
مقدار بهینه ارزش در معرض خطر به دلار					۲۲۸/۶۳۵	

بر اساس محاسبه‌های انجام شده و نتایج به دست آمده، با احتمال ۹۵ درصد در افق زمانی ۱۰ روز آتی، ارزش در معرض خطر پرتفوی ارزهای بانکی و دیجیتال بیشتر از ۲۲۸/۶۳۵ دلار نخواهد بود.

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج حاصل از پژوهش عبارت است از:

- میزان ریسک پرتفوی ارزهای دیجیتال از پرتفوی ارزهای بانکی مورد مطالعه کمتر است. بر اساس نتایج حاصل از محاسبه مقادیر ضرایب تابع هدف مدل ارزش در معرض خطر می‌توان نتیجه گرفت ریسک پرتفوی ارزهای دیجیتال از پرتفوی ارزهای بانکی کمتر است. به این ترتیب فرضیه اول پژوهش تأیید نشد.

جدول ۴. مقادیر مربوط به ضرایب بهینه تابع هدف مدل ارزش در معرض

خطر پرتفوی ارزهای دیجیتال و بانکی

نام پرتفوی	مقدار بهینه تابع هدف
پرتفوی ارزهای دیجیتال	۰/۲۱۵۳۳۸۳
پرتفوی ارزهای بانکی	۱

خروجی نرم افزار



- ریسک پرتفوی ارزشهای بانکی در ادغام با ارزشهای دیجیتال کاهش پیدا می‌کند. براساس محاسبه‌های بهینه‌سازی ارزش در معرض خطر پرتفوی ادغامی، میزان مقادیر ضرایب تابع هدف براساس جدول ۵، نشان از کاهش یافتن ریسک پرتفوی ادغامی ارزشهای دیجیتال و بانکی دارد. به این ترتیب فرضیه دوم پژوهش تأیید نشد.

جدول ۵ ضرایب بهینه تابع هدف پرتفوی ادغامی ارزشهای دیجیتال و بانکی

مقدار بهینه تابع هدف	نام پرتفوی
۰/۲۱۵۳۳۸۳	پرتفوی ارزشهای دیجیتال
۱	پرتفوی ارزشهای بانکی
۰/۰۶۹۷۹۱	پرتفوی ادغامی ارزشهای بانکی و دیجیتال

خروجی نرم‌افزار

- با استفاده از روش ارزش در معرض خطر می‌توان یک پرتفوی بهینه از ادغام ارزشهای بانکی و دیجیتال ایجاد کرد. یکی از روش‌های پارامتریک محاسبه ارزش در معرض خطر روش واریانس-کوواریانس است. بر این اساس در پژوهش حاضر با استفاده از روش واریانس-کوواریانس میزان بهینه ارزش در معرض خطر مربوط به پرتفوی ادغامی از ارزشهای دیجیتال و بانکی به میزان ۲۷۸/۶۳۵ دلار محاسبه شد. از این رو برای پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌شود:
- که با سایر روش‌های ارزش در معرض خطر ریسک مربوط به پرتفوی ارزشهای دیجیتال محاسبه شده و با روش حاضر مقایسه شود.
- سایر ارزشهای خارجی را در پرتفوی ارزشهای دیجیتال از لحاظ کاهش یا افزایش میزان ریسک و بازدهی ارزیابی شود.

۷- منابع

- [1] <https://www.forbes.com/sites/rkulkarnisix-reasons-why-institutional-investors-could-flock-to-crypto-in-2019/#177b727b3dceSix> Reasons Why Institutional Investors Could Flock To Crypto In 2019

[۲] نوری مهدی، نواب‌پور علیرضا (۱۳۹۶) «طراحی چهارچوب مفهومی سیاست‌گذاری ارزش‌های مجازی در اقتصاد ایران»، *سیاست‌گذاری عمومی*، ۳(۴): ۵۱-۷۸.

[3] Aouni B. (2009) Multi-attribute portfolio selection: New perspectives, *INFOR*, 47 (1):1-4.

[۴] یحیی‌زاده‌فر محمود، صفائی قادیکلائی عبدالحمید، خاکپور مهدی، «مقایسه مدل‌های تشکیل پرتفوی سهام مبتنی بر تصادفی و غیرتصادفی فارسی بودن بازده مورد انتظار در بورس اوراق بهادار تهران»، *پیشرفت‌های حسابداری*، (۱۳۹۰)، ۶۰: ۱۷۱-۱۹۶.

[۵] سجادی زینب، فتحی سعید، «تبیین فرایند چهار گامی محاسبه ارزش در معرض خطر به‌عنوان معیاری برای اندازه‌گیری ریسک و پیاده‌سازی آن در یک مدل بهینه‌سازی سرمایه‌گذاری» فصلنامه علمی پژوهشی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، (۱۳۹۲)، ۶(۲۰): ۱-۱۴.

[۶] راغفر حسین، آجرلو نرجس، «برآورد ارزش در معرض خطر پرتفوی ارزی یک بانک»، (۱۳۹۵)، ۲۱ (۶۰).

[7] Mohamed A. R. (2005) "Would students T-GARCH improve VaR estimates?", *Master Thesis*, University of Jyvaskyla, Finland.

[8] Mir Mohammadi 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.

[9] Yanuar Andrianto, Yoda Diputra (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

[10] Dirk Dodebier (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.

[11] Sofia Anyfantaki (2018) *Economic analysis & research department*, Bank of Greece, 21, El. Venizelos Ave, 10250, Athens, Greece, ISSN 1109-6691.

[12] Javier Gutiérrez Castro, Edison Américo Huarsaya Tito, Luiz Eduardo Teixeira Brandão, Leonardo Lima Gomes (2020) "Crypto-assets portfolio optimization under the omega measure", *The Engineering Economist, Taylor & Francis Journals*, 65(2): 114-134.

[۱۳] فرامرز طهماسبی «برآورد ریسک سرمایه‌گذاری در یک پورتفوی دارایی در ایران»، *مجله تحقیقات اقتصادی*، (۱۳۹۴)، ۴ (۵۰): ۹۳-۹۲۳.



ارائه یک الگو برای ارزیابی و بهینه‌سازی ریسک مربوط به احمد آقا محمدی و همکاران

- [۱۴] کریم‌زاده س. «پرتفوی ارزی بهینه ذخایر بانک مرکزی ج.ا. ایران (رهیافت فرا مدرن پرتفوی)»، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره سی و دوم. (۱۳۹۶)، ۱۷۰-۱۵۱:۳۲.
- [۱۵] رودپشتی فریدون و همکاران، «بررسی کارایی بهینه‌سازی پرتفوی با استفاده از ماکزیمم نسبت شارپ پایدار در مقایسه با بهینه سازی مارکوویتز»، چشم‌انداز مدیریت مالی، (۱۳۹۶) ۱۸: ۱۲۵-۱۴۵.
- [۱۶] پورکاظمی محمدحسین و همکاران، «ارائه یک الگوی بهینه برای نگهداری ذخایر ارزی کشور در بانک مرکزی با استفاده از منطق فازی»، فصلنامه اقتصاد و الگوسازی، (۱۳۹۸)، ۳ (۱۰): ۳۹-۶۶.
- [۱۷] محمدرضا مباشرفر، «شاخص‌های ایجاد یک سبد سرمایه‌گذاری شامل ارزهای دیجیتال»، <https://pishro-asak.com/create-an-investment-portfolio>. (۱۳۹۷).
- [۱۸] راعی رضا، سعیدی علی، «مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک»، تهران: انتشارات سمت، (۱۳۸۳).