

برآورد ریسک سرمایه گذاری در یک پرتفوی ارز دیجیتال و بهینه سازی آن با استفاده از روش ارزش در معرض خطر

احمد آقامحمدی^۱

فریدون اوحدی^۲

محسن صیقلی^۳

بهمن بنی‌مهد^۴

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۳/۱۲

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۲۴

چکیده

ارز دیجیتال یک صورت پیچیده از پول الکترونیک است. فرایند انتقال وجه در این سیستم کاملاً مستقیم بوده و در مقایسه با روش سنتی از هزینه و زمان کمتری برای انجام تراکنش‌ها به نقاط مختلف دنیا برخوردار است. ارزشهای دیجیتال از سیستمی به نام بلاک چین استفاده می‌کنند، هر شخصی که با بلاک چین آشنا شود و مزایای آن را درک کند، جای خالی آن را در کشور ما را حس می‌کند. مزایایی مانند عدم امکان دستکاری اطلاعات، هوشمندسازی و غیرمتمرکزسازی فرایندها، به همراه شفافیت بالا از جمله مسائلی است که افراد را به آینده این فن اوری خوشبین می‌کند. در این پژوهش تعدادی از ارزشهای دیجیتال با بالاترین حجم معامله و نقدینگی جهت ایجاد پرتفوی انتخاب شده و با استفاده از روش در معرض خطر، ریسک و بازدهی پرتفوی محاسبه شده است و نهایتاً پرتفوی بهینه جهت سرمایه گذاری ارائه گردیده است.

واژه‌های کلیدی: ریسک، بازدهی، پرتفوی، ارز دیجیتال، ارزش در معرض خطر.

۱- دانشجوی دکتری مهندسی مالی واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران. ahmad.aghahammadi59@gmail.com

۲- استادیار، گروه مهندسی صنایع، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران. (نویسنده مسئول) fohadi31@kiau.ac.ir

۳- استادیار، گروه مدیریت مالی واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. seighaly@gmail.com

۴- دانشیار، گروه حسابداری واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران. dr.banimahd@gmail.com

۱- مقدمه

نیستند ولی می‌توان گفت که امنیت بسیار بالا در این ارزش‌ها یکی از عوامل مهم ارزش آنهاست؛ تکنولوژی‌هایی بسیار قدرتمند این ارزش‌ها را به گردش درآورده، حفظ و تولید می‌کند. (کولکرانی، ۲۰۱۸)

در چند سال اخیر ارزش‌های دیجیتالی رمزنگاری شده بسیاری همچون بیت کوین، رپبل و اتریوم از محبوبیت و استقبال بی‌نظیری برخوردار شده و کاربران بسیاری در جهان به دنبال استخراج و تبدیل سرمایه خود به ارزش‌های دیجیتالی هستند. همانند سایر ارزش‌های رایج، سرمایه‌گذاری در ارزش‌های دیجیتال مستلزم پذیرش ریسک می‌باشد. ایجاد پرتفوی^۲ سرمایه‌گذاری و برآورد ریسک مربوط به ارزش‌های دیجیتال به عنوان یکی از روش‌های کاهش ریسک سرمایه‌گذاری در این حوزه، امری ضروری به نظر می‌رسد.

با توجه به مطالب عنوان شده، سرمایه‌گذاری مطمئن بر روی ارزش‌های دیجیتال، مستلزم بررسی و پژوهش در زمینه برآورد میزان ریسک و بازدهی پرتفوی ارزش‌های دیجیتال می‌باشد.

در این پژوهش، با هدف افزایش میزان بازدهی و کاهش میزان ریسک پرتفوی سرمایه‌گذاری، ارزش‌های دیجیتالی که در چندسال اخیر دارای بیشترین حجم معامله و شناوری در بازارهای مالی بوده‌اند، انتخاب شده‌اند. سپس با استفاده از روش ارزش در معرض خطر^۴ (VaR)، ترکیب بهینه‌ای از ارزش‌های دیجیتال جهت سرمایه‌گذاری انتخاب شده است.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

۲-۱- پرتفوی ارزش‌های دیجیتال

تئوری انتخاب پرتفوی در سال ۱۹۵۲ توسط هری مارکوویتز^۵ ایجاد شد. مارکوویتز اساس تئوری مذکور را مبتنی بر بهینه‌سازی ریسک و بازده پرتفوی متشکل از چندین دارایی مالی بنا نهاد. وظیفه اصلی مدل انتخاب پرتفوی، عبارت بود از تخصیص وجوه نقد بین اوراق بهادار مختلف به گونه‌ای که ریسک و بازده پرتفوی بهینه شود. (اونی^۶، ۲۰۰۹)

نرخ رشد ارزش‌های دیجیتال^۱ در سالهای اخیر به اندازه‌ای بود که سرمایه‌گذاران جهانی خصوصاً آنهایی که در بازار ارز فعالیت می‌کنند نمی‌توانستند نسبت به آن بی‌تفاوت باشند، از این رو سال ۲۰۱۷ را می‌توان نقطه عطفی برای ارزش‌های دیجیتال در نظر گرفت. حجم ارزش‌های دیجیتال که در بازار جهانی در گردش است بسیار محدود است و شاید بتوان گفت در مقابل پول‌های رایج جهان که به آنها ارز فیات^۲ گفته می‌شود بسیار کوچک است، این در حالی است که سرعت رشد پول‌های دیجیتال بسیار بالاست. تا پایان سال ۲۰۱۷ تعداد ارزش‌های دیجیتال به بیش از ۲۵۰۰ واحد رسیده است، هرچند که بخش قابل توجهی از آنها رسمیت پیدا نکرده‌اند و وارد گردش اقتصاد نشده‌اند اما این آمار نشان می‌دهد که تا چه حد تولید ارزش‌های دیجیتال به مرکز توجه کشورها و سازمان‌ها تبدیل شده است. ویژگی منحصر به فرد این ارزش‌ها این است که هیچ‌گونه سیاست‌گذاری‌ای روی آنها انجام نمی‌شود مگر از طریق پروتکلی که در ابتدا مورد توافق بنیان‌گذاران آن قرار می‌گیرد، ضمن اینکه شفافیت در این بازار بسیار بالاست و هرکس می‌تواند تمامی مبادلات در سطح جهان را روی هر یک از ارزش‌های مبادله‌شده روی کامپیوتر خود دانلود کند و آنها را ببیند. این میزان شفافیت در پول‌های رایج کنونی تحت هیچ عنوان وجود ندارد. یکی از مشکلاتی که در مورد این ارزش‌ها از سوی مسئولان بانک‌های مرکزی کشورهای جهان مطرح می‌شود این است که ارزش‌های دیجیتال دارای نوسانات بسیار بالایی هستند و بنابراین نمی‌توانند به سادگی مورد قبول بانک‌های مرکزی قرار گیرند و به همین علت نمی‌توان از آنها در مبادلات روزمره استفاده کرد. هر چند که این مورد صحیح است، اما نباید این نکته مهم را نادیده گرفت که ارزش‌های دیجیتال شرایط اولیه و تولد خود را تجربه می‌کنند و بنابراین از یک پدیده نوظهور نمی‌توان ثبات انتظار داشت. ارزش‌های دیجیتال برخلاف ارزش‌های فیات، از پشتوانه ارزشمندی مانند طلا و ... برخوردار

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 می تواند قیمت را به راحتی تغییر دهد.

مشخص نبودن هویت فرستنده و گیرنده: ارزهای دیجیتال از سازوکار رمزنگاری شده برای ایجاد امنیت در شبکه استفاده می کند، لذا هیچ فرستنده و گیرندهای قابل شناسایی نیست و این مورد می تواند باعث به 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 امکان پذیر خواهد بود

بروز مشکلات امنیتی: بودن رمزینه ارز چالشهای امنیتی مانند گم شدن، هک شدن حساب کاربر و سرقت را به همراه دارد. به علاوه، اگر کاربر اطلاعات حساب و رمز عبور خود را فراموش کند پول های او برای همیشه از بین می رود

برگشت ناپذیری 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 بین المللی و سرعت بالا در انتقالات بین المللی 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

مارکویتز در تئوری انتخاب پرتفوی خود فرض می کند که همه ی سرمایه گذاران، انتخابهای خود را براساس دو معیار ریسک و بازده انجام می دهند. انتخاب پرتفوی بهینه، یکی از موضوعات مهم در ادبیات مالی محسوب می شود که هدف های حداکثر کردن بازده و حداقل نمود ریسک سرمایه گذاری و در نظر گرفتن سایر ترجیحات را به همراه دارد.

فرضیات اصلی نظریه پرتفوی:

- سرمایه گذاران ریسک گریزند و برای سطح معینی از ریسک، بازده بیشتری را ترجیح می دهند و یا با پذیرفتن ریسک کمتر به بازده مشخصی اکتفا می کنند
- معمولاً بازده اوراق بهادار دارای پراکندگی (توزیع) عادی است. این فرض مهم است، زیرا می توان بازده اوراق بهادار را بر اساس میانگین توزیع و ریسک را بر اساس واریانس اوراق بهادار محاسبه کرد. (یحیی زاده و همکاران، ۱۳۹۰)

سرمایه گذارانی که نظریه پرتفوی را پذیرفته اند و بکار می برند، بر این باورند که حریف بازار نیستند، بنابراین انواع گوناگونی از اوراق بهادار را نگهداری می کنند، تا بازده شان با متوسط بازده بازار برابر شود. (سایت مدیریت توسعه فرهنگ سرمایه گذاری بورس اوراق بهادار تهران) در انجام این پژوهش برای اینکه بازدهی سرمایه گذاری در ارزهای دیجیتال با متوسط بازده بازار برابر شود، اقدام به تشکیل پرتفوی ارزهای دیجیتال می نماییم.

۲-۲- ریسک ها و مزایای ارز های دیجیتال

از زمان به وجود آمدن ارزهای دیجیتال تاکنون متأسفانه کمتر مرجع معتبری به شکل دقیق و علمی به بررسی مخاطرات آنها پرداخته است، در نتیجه بررسی دقیق این موضوع ضروری به نظر می رسد این ریسک ها عبارتند از:

- امکان ایجاد رزمینه ارزشی منطقه ای و تسهیل در پیمان های پولی دو و چندجانبه
- تسهیل در جهانی شدن کسب و کارها و امکان افزایش سرمایه گذاری خارجی (نوری و نواب پور، ۱۳۹۶)

۲-۳- ارزش در معرض خطر

مفهوم ارزش در معرض خطر (VaR)، اولین بار توسط بامول^۷ در سال ۱۹۶۳ به هنگام بررسی مدلی با عنوان (معیار حد اطمینان بازدهی مورد انتظار) پیشنهاد شد و مبدع واژه‌ی ارزش در معرض خطر، گولدیمان^۸، مدیربخش پژوهش های بانک جی.پی. مورگان^۹، 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 می کرد و مقدار سرمایه ای را که مورد زیان قرار می گرفت، تعیین می نمود. این معیار ریسک، معیاری جذاب بود و هر روز به کاربردها و روش های محاسباتی آن افزوده شود ارزش در معرض خطر (VaR) به عنوان یک معیار اندازه گیری ریسک، قابلیت اندازه گیری انواع ریسک را دارد و فقط مختص به اندازه گیری ریسک بازار نیست. به عنوان مثال، در حیطه ی ریسک اعتباری، ارزش در معرض خطر اعتباری و در حیطه ی ریسک عملیاتی، ارزش در معرض خطر عملیاتی وجود دارد. هم اکنون، ارزش در معرض خطر (VaR)، توسط شخصیت های 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^{۱۰} به عنوان کمیته نظارت بر بانکداری، بانک ها را به استفاده از این معیار با افق زمانی ۱۰ روز و سطح اطمینان ۹۵ درصد ملزم نموده است (سجادی و فتحی ۱۳۹۲)

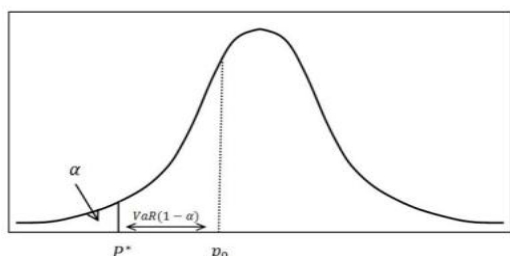
- **تعریف ارزش در معرض خطر**
ارزش در معرض خطر (VaR) حداکثر زیانی است که کاهش ارزش سبد دارایی، برای دوره ی معینی در آینده (افق زمانی) با سطح اطمینان مشخص، از آن بیشتر نمی شود. تعریف دو پارامتر در اندازه گیری ارزش در معرض خطر (VaR) از اهمیت بالایی برخوردار است:

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

ب) افق زمانی مورد نظر (دوره نگهداری): افق زمانی در نظر گرفته شده بر اساس اهداف مدیریت ریسک و ویژگی های پرتفوی، می تواند متفاوت باشد. این دوره ی زمانی معمولاً بین یک روز تا دو هفته تعیین می گردد که البته در شرایطی تا یک سال هم قابل قبول است (سجادی و فتحی ۱۳۹۲). محاسبه ی (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 ی زمانی $[0, 1]$ ممکن است اختیار کند، بنابراین در رابطه (۱) داریم:

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

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. (سجادی و فتحی ۱۳۹۲)



شکل ۱: نمایش VaR

$$r_{pt} = \sum_{i=1}^n w_i r_{it} \quad (3)$$

و این بازده شبیه سازی شده مبنای محاسبه ارزش در معرض خطر خواهد بود.

روش مونت کارلو^{۱۳} (رویکرد نیمه پارامتری):

روش مونت کارلو شبیه سازی مکرر فرآیند تصادفی حاکم بر قیمت یا بازده ابزار مالی مورد نظر است. در این روش، فرض نرمال بودن بازده دارایی الزامی نیست و از آن برای به دست آوردن ریسک ابزارهای مالی دارای تابع بازدهی غیرخطی استفاده میشود. اساس روش شبیه سازی مونت کارلو، نمایش ترکیبات تصادفی حالات ممکنه از عدم قطعیت هایی است که در یک پروژه رخ می دهد. در این روش، براساس همبستگی ها و نوساناتی که مدیر ریسک تخمین می زند، تعداد بسیار زیادی شبیه سازی صورت می پذیرد که هر شبیه سازی یک مقدار ممکن برای سبد دارایی در افق زمانی هدف ایجاد می کند. در صورت داشتن تعداد کافی از این شبیه سازی ها، توزیع شبیه سازی شده ارزشهای سبد دارایی به توزیع صحیح، اما ناشناخته سبد نزدیک می شود و ارزش در معرض خطر از این توزیع به سادگی به دست می آید. (راغفر و آجرلو، ۱۳۹۵)

۲-۴- مسئله تعیین سبد بهینه

الگوی حل مسئله انتخاب سبد مالی بهینه اولین بار توسط مارکوویتز ارائه شده است (محمد، ۲۰۰۵). مدل میانگین واریانس مارکوویتز، بر اساس سطح مشخصی از مقادیر بازده، مقادیر بهینه ریسک را بر اساس حداقل کردن واریانس مجموع دارایی های موجود در پرتفوی به دست می آورد (میر محمدی و همکاران، ۲۰۱۳). تحلیل سبد بهینه مارکوویتز بر مبنای فرضیات زیر استوار است: (کلارک و تیلور، ۲۰۰۰)^{۱۴}

- سرمایه گذاران در پی حداکثر نمودن بازده مورد انتظار هستند و در یک سطح مشخصی از

• روش های اندازه گیری ارزش در معرض خطر (VaR)

روش واریانس-کوواریانس^{۱۱}: در رویکرد پارامتری فرض خاصی در مورد توزیع احتمال بازده دارایی مالی در نظر گرفته می شود، می توان این توزیع را توزیع نرمال، تی- استودنت^{۱۲}، توزیع خطای تعمیم یافته یا هر نوع توزیع آماری دیگر فرض نمود. در روش واریانس-کوواریانس دو فرض اساسی زیر وجود دارد:

✓ بازده دارایی مالی یا پرتفوی سرمایه گذاری به صورت نرمال توزیع شده است.

✓ رابطه خطی بین عوامل ریسک بازار و ارزش دارایی برقرار است.

با فرض نرمال بودن توزیع بازده ارزش در معرض خطرا استفاده از رابطه (۲) محاسبه می شود :

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

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 $1-\alpha$

روش شبیه سازی تاریخی (رویکرد

ناپارامتری): ایجاد اطلاعات برای پورتفوی به آن صورت که امروز وجود دارد با استفاده از اطلاعات گذشته هر سهم پورتفوی در رویکردهای ناپارامتری، از آخرین توزیع تجربی بازده برای برآورد سنجه های ریسک استفاده میشود. اگر پرتفویی با n دارایی داشته باشیم و اگر r_{it} بازده سهم i در دوره t باشد و w_i به عنوان درصد سرمایه گذاری در هر دارایی تلقی شود، بازده شبیه سازی شده تاریخی در دوره t به صورت رابطه (۳) خواهد بود.

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

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

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

به طوری که :

✓ $i=1, 2, \dots, n$ بیانگر تعداد دارایی های موجود در

پرتفوی است.

✓ $Min S_p^2$ حداقل سازی ریسک سرمایه گذاری

در دارایی های موجود در پرتفوی مربوط می شود.

محدودیت ها نیز از سه قید تشکیل شده اند که عبارتند از :

✓ $\bar{r}_p = \sum_{i=1}^n X_i \bar{r}_i$ بازده مورد انتظار پرتفوی که توسط سرمایه گذار تعیین می شود.

✓ $\sum_{i=1}^n X_i = 1$ مجموع وزنهای کل دارایی های موجود در سبد برابر یک است

✓ قیود $X_i \geq 0$ هم نامنفی بودن وزن هر یک از دارایی ها در سبد مالی را تضمین خواهد کرد. به عبارت دیگر حداقل سهم هر دارایی در سبد برابر صفر خواهد بود.

در این روش سرمایه گذار به دنبال ارزش در معرض خطر کمتر و بازده بیشتر می باشد (اصغر پور و رضازاده، ۱۳۹۴)

۲-۵- پیشینه پژوهش

با توجه به عدم تصویب قانون مربوط به معاملات ارزشهای دیجیتال در موسسات مالی تا کنون در زمینه محاسبات مربوط به برآورد ریسک، بازدهی و بهینه سازی ارزشهای دیجیتال در داخل پژوهشی انجام نپذیرفته است در پژوهش های خارجی نیز معمولاً یک یا دو نوع ارزش دیجیتال را در یک سبد سنتی ترکیب نموده و تاثیر آن را مورد بررسی قرار داده اند .

ریسک، بازده بالاتری را ترجیح می دهند و بالعکس برای یک سطح معین از بازدهی، خواهان حداقل ریسک هستند.

- سرمایه گذاران ریسک گریزند و دارای مطلوبیت مورد انتظار صعودی می باشند و منحنی مطلوبیت نهایی ثروت آنها کاهنده است .
- اتخاذ تصمیم سرمایه گذار بر اساس بازدهی و انحراف معیار مورد انتظار است. بنابراین، منحنی بی تفاوتی سرمایه گذاران، تابعی از نرخ بازده و انحراف معیار مورد انتظار است.
- سرمایه گذاران افق سرمایه گذاری یک دوره ای داشته و این برای همه سرمایه گذاران یکسان است.
- بازارها کامل هستند (هزینه مالیات و معاملات وجود ندارد).

مارکوویتز فرض کرد که برای سرمایه گذاران، 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 عبارت دیگر، سرمایه گذاران در انتخابهای خود به دو عامل توجه می کنند:

- (الف) بازده مورد انتظار بالا؛ که عامل مطلوب است.
 (ب) عدم اطمینان بازده؛ که عامل نامطلوب است
 (کمپبل و همکاران^{۱۵} ۲۰۰۱).

مهمترین ایراد مدل مارکوویتز تعداد بالای تخمین های مورد نیاز است و این باعث شده هزینه استفاده از مدل وی بالا باشد برای به دست آوردن پرتفوی بهینه در روش مارکوویتز که حداقل واریانس برای یک سطح معینی از بازده است، مدل (۱) برنامه ریزی خطی زیر استفاده می شود.

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

S.t

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 دارایی ها استخراج شد. ریسک سبد داراییها به روش ارزش در معرض ریسک در سطوح اطمینان ۹۰ درصد، ۹۵ درصد و ۹۹ درصد در افق های زمانی یکساله و چهارده ساله محاسبه شد. نتایج نشان می دهد در افق زمانی چهارده ساله بیشترین ریسک پورتفوی ۴۳/۷۷ درصد با احتمال ۹۹ درصد برای افراد با درجه ریسک پذیری بالا است و افراد با درجه ریسک پذیری پایین ریسکی را در این دوره در هیچ سطح اطمینانی متحمل نمی شوند. همچنین، در افق زمانی یکساله بیشترین ریسک پورتفوی ۱۶/۹۲ درصد با احتمال ۹۹ درصد برای افراد با درجه ریسک پذیری بالا و کمترین ریسک ۰/۱۳ درصد با احتمال ۹۰ درصد برای افراد با درجه ریسک پذیری پایین است. کریم زاده (۱۳۹۶) پژوهش با موضوع پرتفوی ارزی بهینه ذخائر بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (رهیافت فرامدرن پرتفوی) مورد بررسی قرار گرفت در این مطالعه ترکیب ارزی بهینه چهار ارز ذخیره مهم شامل دلار آمریکا، یورو، پوند و ین در سبد ارزی ذخائر استراتژیک بانک مرکزی کشورمان مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. بدین منظور از رهیافت فرامدرن پرتفوی و داده های فصلی دوره زمانی ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۴ استفاده شد و نمودار مرز کارای بانک مرکزی استخراج گردید. نتایج حاکی از آن است که حداکثر سهم دلار، یورو و ین 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 می یابد. همچنین بر اساس نتایج حاصل، پوند ارزی پرخطر است، لذا بانک مرکزی برای نگهداری این ارز، بیشتر باید بر اساس نیازهای مبادلاتی خود برنامه ریزی کند. رهنما رود پشته و همکاران (۱۳۹۶) در

آندیانتو و دیپورتا^{۱۶} (۲۰۱۷) پژوهشی با موضوع تاثیر ارزهای دیجیتال بر کارایی پرتفوی سرمایه گذاری را مورد بررسی قرار داد در این پژوهش، محقق سرمایه گذاری بر روی تعدادی از ارزهای دیجیتال را با یک پرتفوی سرمایه گذاری که متشکل از ارزهای خارجی، سهام و کالاها بود ترکیب کرده است نتیجه پژوهش با عث کاهش انحراف معیار و افزایش اثربخشی بین ۵ تا ۲۰ درصد پرتفوی گردید. دودبیر^{۱۷} (۲۰۱۷) پژوهشی با موضوع اینکه آیا ارزهای دیجیتال در یک پرتفوی سرمایه گذاری اروپایی تاثیر گذار است، انجام شد در این پژوهش ۵٪ از پرتفوی به ارزهای دیجیتال اختصاص داده شده است سپس همبستگی متحرک ۳۰ روزه بین اقلام پرتفوی مورد بررسی قرار گرفت و با تحلیل واریانس پرتفوی این نتیجه حاصل گردیده که ارزهای دیجیتال دارای نوسانات شدید قیمتی و بازگشت تاریخی هستند که با اقلام پرتفوی سرمایه گذاری هم خوانی ندارد ولی باعث پوشش ریسک پرتفوی می شوند در این پژوهش ارزهای دیجیتال بر یک نمونه پرتفوی اروپایی با عث افزایش بازده مورد انتظار بین ۱۱،۴۴ تا ۱۷،۲۷ درصد گردید. انی فانتهکی^{۱۸} (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 سرمایه گذاری با ارزهای دیجیتال و یک پرتفوی بدون ارزهای دیجیتال مورد بررسی قرار گرفت نتیجه پژوهش کاهش ریسک و افزایش بازدهی پرتفوی دارای ارز دیجیتال نسبت به پرتفوی که در آن ارز دیجیتال وجود نداشت، بوده است.

طهماسبی (۱۳۹۴) پژوهش با موضوع برآورد ریسک سرمایه گذاری در یک پورتفوی دارایی در ایران را انجام داد در این مطالعه از روش ارزش در معرض ریسک برای محاسبه ریسک سرمایه گذاری در یک سبد دارایی نوعی خانوار- شامل سپرده های بانکی، اوراق مشارکت، سهام، ارز، سکه، مسکن و زمین استفاده شده است. بدین منظور، از داده های مربوط به

ماتریس کواریانس، از جمله میانگین و انحراف معیار، از اطلاعات تاریخی گذشته استفاده شده است.

۴-۱- داده های پژوهش

اطلاعات مربوط به این پژوهش از سایت اینترنتی کوین مارکت^{۲۰} استخراج گردیده است که در این سایت اطلاعات تاریخی و تغییرات مربوط به قیمت ارزهای دیجیتال از سال ۲۰۱۳ به بعد درج گردیده است. در این پژوهش از نرم افزار اکسل و لینگو^{۲۱} برای انجام محاسبات آماری و بهینه سازی استفاده شده است و برای برآورد ریسک و ایجاد پرتفوی بهینه از اطلاعات تاریخی روزانه مربوط به قیمت‌های ارزهای دیجیتال انتخابی در یک بازه زمانی ۳ ساله (از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸) مورد بررسی قرار گرفته است.

۴-۲- روش انجام پژوهش

ارز دیجیتال نوعی سیستم پولی الکترونیک است، که برای تایید تراکنش‌ها و تولید پول احتیاجی به بانک‌های مرکزی یا اشخاص ثالث مورد اطمینان ندارد. در عوض، این سیستم برای تایید تراکنش‌ها، از سیستم رمزنگاری استفاده می‌کند، و تراکنش‌های آن در یک دفتر کل توزیع شده تحت عنوان بلاک چین^{۲۲} ثبت می‌شود. بدین ترتیب امکان پرداخت هم‌تا به هم‌تای مستقیم در آن وجود دارد. تعداد ارزهای دیجیتال برطبق آمار اعلام شده دروب سایت کوین مارکت در پایان ژانویه ۲۰۱۸ حدود ۱۵۰۰ ارز با ارزش بازاری معادل ۵۷۰ میلیارد دلار است. ارزش سرمایه‌گذاری معاملاتی روزانه با توجه به نوسانات این بازار در چند وقت اخیر چیزی حدود ۳۰ تا ۴۰ میلیون دلار با ۱۵٪ نوسان در روز می‌باشد. بیست ارز اول از نظر میزان سرمایه حدود ۹۰ درصد ارزش کل سرمایه‌گذاری بازار را به خود اختصاص داده است. ۳۵ درصد ارزش کل سرمایه‌گذاری معاملات روزانه و حتی ارزش بازار به بیت کوین اختصاص دارد و هر روز بر تعداد سرمایه‌گذاری براساس طرح‌های مختلف افزوده شده و به تبع آن ارزش سرمایه‌گذاری بازار نیز بیشتر می‌شود.

پژوهشی با موضوع بررسی کارایی بهینه سازی پرتفوی با استفاده از ماکزیمم نسبت شارپ^{۱۹} پایدار در مقایسه با بهینه سازی مارکوویتز انجام پذیرفت این پژوهش یک مدل بهینه سازی پایدار پرتفوی بر اساس نسبت شارپ را ارائه کرده که نتایج بهینه سازی پرتفوی با فرمول بندی پایدار متناظر براساس مدل عاملی، با استفاده از داده های شاخص بازار و آزمون پایداری پارامترهای ورودی در مقایسه با نتایج فرمول بندی بهینه سازی مارکوویتز (مدرن) نشان داده شده است. برای این منظور، ورودی‌ها در یک فاصله اطمینان داده شده براساس بدبینانه ترین سناریو، جهت ماکزیمم سازی نسبت شارپ انتخاب می‌شوند. بدین منظور پرتفوی های ماهانه در ۱۵ سال از شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران انتخاب شده، سپس ریسک و بازدهی هر پرتفوی براساس دو مدل بهینه سازی شارپ و مارکوویتز (مدرن) محاسبه شده و در مرحله بعد با استفاده از آزمون میانگین تفاوت، به بررسی وجود تفاوت معناداری 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 معناداری ندارد؛ ولی ریسک واقعی در مدل شارپ در مقایسه با ریسک واقعی در مدل مارکوویتز (مدرن) تفاوت معناداری باهم دارند.

۳- سوالات پژوهش

- میزان ریسک و بازدهی مربوط به پرتفوی ارز دیجیتال چقدر است؟
- آیا می‌توان یک پرتفوی بهینه از سبد ارزهای دیجیتال با استفاده از روش در معرض خطر (VaR) ارائه نمود؟

۴- روش شناسی و داده های پژوهش

در این پژوهش از روش پارامتریک برای برآورد ریسک، بازدهی و ایجاد پرتفوی بهینه ارزهای دیجیتال استفاده شده است، برای محاسبه پارامترهای مورد نیاز

پس از بررسی های به عمل آمده از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸ در سایت کوین مارکت تعداد ۵ ارز انتخاب گردید که در این ۵ سال جزء ۱۰ ارز دیجیتال برتر بوده اند. در شکل های ۶-۲ نمودار مربوط به تغییرات قیمت روزانه ارزهای دیجیتال استخراج و با استفاده از نرم افزار اکسل ترسیم شده است. در ادامه به معرفی ۵ ارز دیجیتال و ارائه نمودار تغییرات قیمت آنها پرداخته می شود.

(۱) بیت کوین^{۲۳}

بیت کوین یک ارز دیجیتالی بر پایه فن اوری دفترکل توزیع شده با نام بلاک چین است. بیت کوین هنگام پرداخت های الکترونیک نیاز به واسطه های متمرکز مانند بانک ها و شرکت های فعال در زمینه کارت های اعتباری را از بین می برد. برای مثال اگر مایل باشید که یک بیت کوین به یک شخص بپردازید، این کار مستقیماً و بدون نیاز به اتصال به بانک می توانید انجام دهید. بنابراین دو واژه غیرمتمرکز و دیجیتال می تواند بیت کوین را توصیف کند. هدف از ایجاد بیت کوین این است که جایگزینی برای ارزهای فیات مانند دلار، پوند، یوان و... باشد. این ارز با نماد BTC نشان داده می شود. در شکل (۲) تغییرات قیمت مربوط به بیت کوین را پس از استخراج و ترسیم نشان می دهد.



شکل ۲: تغییرات قیمت بیت کوین برحسب دلار از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸

هوشمند است. اتریوم ارز رمز غیراکتسابی می باشد که در تمامی تراکنش های ایجاد شده در اتریوم استفاده می شود. شکل (۳) تغییرات قیمت مربوط به اتریوم را پس از استخراج و ترسیم نشان می دهد.

(۲) اتریوم^{۲۴}

اتریوم توسط ویتالیک بوتورین^{۲۵} در سال ۲۰۱۵ ساخته شده است. در واقع اتریوم خیلی بیشتر از یک ارز دیجیتالی می باشد. اتریوم مبتنی بر بلاک چین برای توسعه برنامه های غیرمتمرکز و قراردادهای

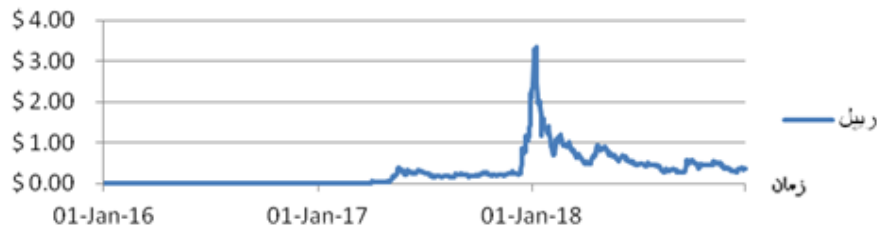


شکل ۳: تغییرات قیمت اتریوم بر حسب دلار از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸

متعلق به آزمایشگاه ریپل (شرکت ریپل) است. این مسئله رویکرد بسیار متفاوتی نسبت به دیگر ارزهای رمزنگاری شده است، که در آن‌ها هیچ نهاد مرکزی وجود ندارد تا اکثریت سکه‌ها را در اختیار داشته باشد. شکل (۴) تغییرات قیمت مربوط به ریپل را پس از استخراج و ترسیم نشان می‌دهد

(۳) ریپل^{۲۶}

ریپل ارز رمزنگاری شده منحصر به فردی است، چراکه به صرفاً در یک صنعت متمرکز است و آن صنعت نقل و انتقال پرداخت‌های بین‌المللی می‌باشد. این ارز در سال ۲۰۱۲ با هدف تراکنش‌های بین‌المللی ارزان و سریع ایجاد شد. از مجموع ۱۰۰ میلیارد ریپلی که تاکنون وجود داشته است، ۵۰ میلیارد از این مبلغ

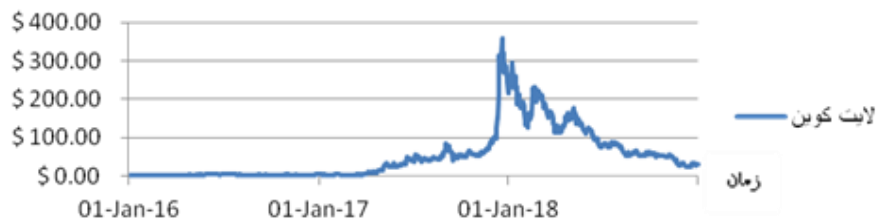


شکل ۴: تغییرات قیمت ریپل بر حسب دلار از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸

نمی‌کند. لایت‌کوین توانسته است در آزمون‌های مختلف با بیش از ۷ سال سابقه موفق عمل کند. لایت‌کوین برای مدت طولانی جز با ارزش‌ترین ارزهای رمزنگاری شده با ارزش بازاری ۹/۶۴ میلیارد دلار بوده است. شکل (۵) تغییرات قیمت مربوط به لایت‌کوین را پس از استخراج و ترسیم نشان می‌دهد.

(۴) لایت‌کوین^{۲۷}

لایت‌کوین توسط چارلی لی^{۲۸} کارمند سابق گوگل در سال ۲۰۱۱ راه‌اندازی شد. این رمزارز بر روی بلاکچین بیت‌کوین و به منظور بهبود آن ایجاد شد. بنابراین لایت‌کوین نیز مانند بیت‌کوین یک پول دیجیتالی است و برای قراردادهای هوشمند ارائه



شکل ۵: تغییرات قیمت لایت‌کوین بر حسب دلار از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸

(۵) استلار^{۲۹}

ریپل بر پرداخت‌های فرامرزی موثرتر تمرکز کرده است. نکته قابل توجه این است که استلار برخلاف تمامی ده ارز رمزنگاری شده این فهرست یک سازمان غیرانتفاعی است. شکل (۶) تغییرات قیمت مربوط به استلار را پس از استخراج و ترسیم نشان می دهد

استلار در سال ۲۰۱۴ توسط جد مکالب^{۳۰} که یکی از بنیان‌گذاران ریپل نیز است، ایجاد شد. در حقیقت، استلار شاخه‌ای از ریپل است که زیرساخت‌های آن توسعه یافته است. استلار نیز مانند



شکل ۶: تغییرات قیمت استلار برحسب دلار از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸

i ها شماره ارزها (دارایی ها) ، Var_i ارزش در معرض خطر برای سرمایه گذاری 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 نقطه ای روی نمودار احتمال نرمال که به ازای آن خطای مورد نظر α درصد خواهد بود ($1/645 = Z_{0/05} = \sqrt{T}$ ، افق زمانی مورد مطالعه در آینده (اینجا ۳۰ روز آینده مد نظر می باشد)

مرحله (۴) محاسبه کواریانس^{۳۴} بازده روزانه دو به دو ارزها

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

$$R_T = \sum_{i=1}^5 W_i \bar{R}_i \quad (۶)$$

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 (۷) زیر قابل محاسبه است:

طبق شکل های (۲ تا ۶) می توان گفت ، در هریک از نمودارهای مربوط به نرخ ارزها یک موج سینوسی دیده می شود که بیانگر روندی طبیعی است. با توجه به نوسانات نرخ ارزها طی بازه سه ساله (۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸) ، هدف تخمین میزان VaR برای یک افق زمانی ۳۰ روزه در آینده است. همچنین فرض می شود سطح اطمینان مورد نظر ۹۵٪ باشد. مراحل اندازه گیری ارزش در معرض خطر و ایجاد پرتفوی بهینه برای سرمایه گذاری در ارزهای دیجیتال به صورت زیر خواهد بود (راعی و سعیدی):

مرحله (۱) میزان بازدهی^{۳۱} بر اساس قیمت روزانه به صورت گسسته بر اساس فرمول رابطه (۴) محاسبه می گردد $R_{i,t}$ بازده دارایی i ام در روز t ام است و $P_{i,t}$ قیمت دارایی i ام در روز t ام است.

$$R_{i,t} = \frac{P_{i,t} - P_{i,t-1}}{P_{i,t-1}} \quad (۴)$$

مرحله (۲) پس از محاسبه بازده روزانه هر ارز، شاخص های آماری میانگین^{۳۲} و انحراف معیار^{۳۳} بازده روزانه ارزها تعیین خواهند شد.

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

$$VaR_i = M_i \sigma_i Z_\alpha \sqrt{T} \quad (۵)$$

۵- یافته های پژوهش

با توجه به توضیحات ارائه شده در بخش روش انجام پژوهش، میانگین و انحراف معیار بازده روزانه مربوط به ۵ ارز دیجیتال انتخابی در پرتفوی به تفکیک در جدول (۱) با استفاده از نرم افزار اکسل محاسبه گردیده که مربوط به مرحله اول و دوم روش پژوهش می باشد. ارز استلار دارای بالاترین میانگین بازده روزانه و ارز بیت کوین دارای کمترین انحراف معیار بازده روزانه دارایی را دارا می باشند.

جدول ۲ مربوط به مرحله سوم روش پژوهش می باشد در این بخش میزان ارزش در معرض خطر کل و مربوط به هر ارز دیجیتال با خطای ۰.۵٪ در افق زمانی مورد مطالعه ۱۰ روز آینده با استفاده از آخرین نرخ های روز سال ۲۰۱۸ بر حسب ارز دلار محاسبه گردیده که در زیر مشاهده می گردد. در مرحله چهارم کوواریانس مربوط به بازدهی دو به دوی ارزها محاسبه گردیده که در جدول ۳ مشاهده می گردد.

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

$VaR = \sigma_p^2$ ارزش در معرض خطر کل پرتفوی ارزی W_i سهم یا وزن ارز (دارایی i) ام (برای ۱، ۲، ...، ۵)، $i=$ در پرتفوی بهینه که باید محاسبه گردد.

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

$$\begin{aligned} &Min \quad S_p^2 \\ &S.t \quad \sum_{i=1}^5 W_i \bar{R}_i \geq R_T \\ &\sum_{i=1}^5 W_i = 1 \end{aligned} \quad \text{مدل (۲)}$$

در واقع هدف از حل مدل برنامه ریزی خطی رابطه بالا این است که با در نظر گرفتن سهم (وزن) هر ارز و بدست آوردن بازده کل پرتفوی ارزی موجود (R_T) وزن هر ارز (W_i) چقدر باشد تا کل ریسک سرمایه گذاری در پرتفوی ارزی به حداقل ممکن برسد. از این رو با جای گذاری اعداد مربوطه در مدل بالایی توان مقدار ریسک سرمایه گذاری در پرتفوی ارزی را حد اقل نمود.

جدول ۱: شاخص های آماری ارزشهای دیجیتال در بازه زمانی ۳ سال (از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸)

ارز دیجیتال	بیت کوین	اتریوم	ریپل	لایت کوین	استلار
تعداد روزهای مورد مطالعه	۱۰۹۶	۱۰۹۶	۱۰۹۶	۱۰۹۶	۱۰۹۶
میانگین بازده روزانه دارایی ها	۰/۰۳۷۹	۰/۰۵۶۹	۰/۰۵۱۶	۰/۰۴۷۸	۰/۰۷۹۲
انحراف معیار بازده روزانه دارایی ها	۰/۰۴۰۷۴	۰/۰۶۶۸۸	۰/۰۹۴۹۷	۰/۰۶۲۶۳	۰/۰۹۹۰۲

جدول ۲: محاسبه ارزش در معرض خطر

ارز دیجیتال	نرخ آخرین روز سال ۲۰۱۸ (دلار)	Z_{α} ($\alpha = 0/05$)	انحراف معیار بازدهی	بازه زمانی مورد مطالعه در آینده (روز)	مقدار ارزش در معرض خطر در پایان بازه زمانی (دلار)
بیت کوین	۳۷۴۲/۷	۱/۶۴۵	۰/۰۴۰۷۴۷	۱۰	۷۹۳/۳۳۵
اتریوم	۱۳۳/۳۷	۱/۶۴۵	۰/۰۶۶۸۸۳	۱۰	۴۶/۴۰۲
ریپل	۰/۳۵۲۷۰۶	۱/۶۴۵	۰/۰۹۴۹۷۸	۱۰	۰/۱۷۴۲۶۲
لایت کوین	۳۰/۴۷	۱/۶۴۵	۰/۰۶۲۶۳۰	۱۰	۹/۹۲۷
استلار	۰/۱۱۲۸۱۳	۱/۶۴۵	۰/۰۹۹۰۲۰	۱۰	۰/۰۵۸۱۱۰

جدول ۳: ماتریس واریانس کوواریانس بازده روزانه ارزهای دیجیتال

	استلار	لایت کوین	ریپل	اتریوم	بیت کوین
بیت کوین	۰,۰۰۱۲۸۸۸۳	۰,۰۰۱۴۲	۰,۰۰۰۹۶۲۹۹	۰,۰۰۱۱۲۶۲۷	۰,۰۰۱۶۵۸۸۸
اتریوم	۰,۰۰۱۷۲۳۶۴	۰,۰۰۱۶۲۰۶۲	۰,۰۰۱۴۴۳۳۵	۰,۰۰۴۴۶۹۲۹	
ریپل	۰,۰۰۴۷۱۹۲۸	۰,۰۰۱۸۷۹۸	۰,۰۰۹۰۱۲۷۱		
لایت کوین	۰,۰۰۲۰۶۷۷۶	۰,۰۰۳۹۱۸۹۸			
استلار	۰,۰۰۹۷۹۶۱۹				

با توجه به مقادیر بهینه بدست آمده در جدول (۵) مقدار ارزش در معرض خطر طبق محاسبات زیر، خواهد بود

$$VaR = \sqrt{0/1713534} \times 1/645 \times \sqrt{10} = ۲/۱۵۳۳۳۸۳ \text{ دلار}$$

نتایج بالا بیانگر آن است که با احتمال ۹۵٪ ایجاد پرتفوی ارز دیجیتال برای یک افق زمانی ۱۰ روزه در آینده به بیش از ۲/۱۵۳۳۳۸۳ دلار زیان به همراه نخواهد داشت. همچنین مقادیر مربوط به وزن های بهینه سازی شده پرتفوی ارز دیجیتال نشان دهنده آن است که می بایست میزان وزن مربوط به ارزهای دیجیتال پرتفوی ایجاد شده به ترتیب بیت کوین، اتریوم، ریپل، لایت کوین و استلار به میزان 0.25210، 0.14975، 0.10076، 0.14833، 0.34904 جهت سرمایه گذاری در نظر گرفت.

در مرحله پنجم با استفاده از رابطه (۶) بازده کل پرتفوی محاسبه گردید که در جدول (۴) مشاهده می گردد. برای محاسبه بازده کل میزان وزن هر ارز دیجیتال در پرتفوی به نسبت یکسان ۰,۲ انتخاب شده است. انتخاب وزن مربوط به هر ارز دیجیتال به نسبت یکسان، صرفاً جهت ایجاد پرتفوی و ارزیابی اثر وزن هر ارز دیجیتال بر بازده کل با توجه به میانگین بازده روزانه آن به طور فرضی انتخاب شده است.

برای محاسبه میزان بهینه ارزش در معرض خطر از رابطه مرحله (۶) استفاده می نمائیم بدین منظور ابتدا یک مدل برنامه ریزی خطی را با توجه به داده های بدست آمده و با استفاده از رابطه مرحله ۷ ایجاد نموده و با نرم افزار لینگو مدل ایجاد را حل می نمائیم سپس مقادیر بهینه را استخراج می نماییم. با جای گذاری در رابطه ۶ مقدار بهینه σ_p^2 و W_i را محاسبه می نماییم. مقادیر استخراجی از نرم افزار لینگو در جدول (۵) ارائه گردیده است.

جدول ۴: بازده کل پرتفوی ارز دیجیتال

ارز دیجیتال	وزن ارز دیجیتال W_i در پرتفوی	میانگین بازده روزانه ارز دیجیتال (\bar{R}_i)	$W_i \bar{R}_i$
بیت کوین	۰/۲	۰/۰۰۲۷۹۵	۰/۰۰۰۵۵۹
اتریوم	۰/۲	۰/۰۰۶۶۹۹	۰/۰۰۱۳۴۰
ریپل	۰/۲	۰/۰۰۷۱۶۳	۰/۰۰۱۴۳۳
لایت کوین	۰/۲	۰/۰۰۳۷۸۹	۰/۰۰۰۷۵۸
استلار	۰/۲	۰/۰۰۷۹۲۱	۰/۰۰۱۵۸۴
بازده کل پرتفوی ارز دیجیتال (R_T)			
			۰/۰۰۵۶۷۳

جدول ۵: مقادیر بهینه سازی شده مدل (۳) استخراجی از نرم افزار لینگو

نام ارز	بیت کوین	اتریوم	ریپل	لایت کوین	استلار	σ_p^2
وزنهای بهینه (W_i)	۰/۲۵۲۱۰	۰/۳۴۹۰۴	۰/۱۴۸۳۳	۰/۱۰۰۷۶	۰/۱۴۹۷۵	۰/۱۷۱۳۵

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

نتایج حاصل از پژوهش نشان دهنده آن است :

✓ با استفاده از ابزار ارزش در معرض خطر (VaR) می‌توان مقدار ریسک مربوط به یک پرتفوی سرمایه‌گذاری از ارزش‌های دیجیتال را اندازه‌گیری نمود.

✓ پس از محاسبه میزان ریسک مربوط به پرتفوی ارزش‌های دیجیتال و بهینه کردن آن در بازه افق زمانی مشخص، می‌توان گفت ریسک مربوطه دارای کمترین مقدار بوده و میزان ضرایب مربوط به هر ارزش دیجیتال دارای بهترین مقدار ممکن می‌باشد

✓ نسبت مقدار زیانی که در پرتفوی بهینه شده در بازه افق زمانی مشخص ایجاد می‌شود با توجه به مبالغ سرمایه‌گذاری شده براساس آخرین نرخ ارزش‌های دیجیتال در پایان سال ۲۰۱۸ بسیار اندک بوده و این موضوع سرمایه‌گذاری در ارزش‌های دیجیتال را برای ایجاد پرتفوی، توجیه می‌نماید. به همین دلیل یکی از عوامل کاهش ریسک سرمایه‌گذاری ایجاد پرتفوی سرمایه‌گذاری است و انتخاب نوع ارزش‌های دیجیتال برای تشکیل پرتفوی سرمایه‌گذاری از اهمیت به‌سزایی برخوردار است.

✓ معمولاً سرمایه‌گذاران به بعد منفی ریسک توجه دارند و نوسانات منفی را نامطلوب ارزیابی می‌کنند؛ این شاخص ریسک می‌تواند در اکثر حوزه‌های مالی جهت تعیین سبدهای بهینه و پیش‌بینی حداکثر زیان‌داری‌های مختلف و پرتفوی‌های متشکل از آنها کاربرد داشته باشد.

پیشنهاد می‌گردد در پژوهش‌های آتی:

✓ اثر افزودن ارزش‌های دیجیتال به سایر پرتفوی‌های سرمایه‌گذاری مانند صندوق‌های سرمایه‌گذاری و پرتفوی ارزی بانک‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد.

✓ با استفاده از سایر روش‌های ارزش در معرض خطر، ریسک مربوط به پرتفوی ارزش‌های دیجیتال ارزیابی، و نتایج بدست آمده با نتایج حاصله از پژوهش فعلی مورد مقایسه قرار گیرد.

فهرست مطالب

- * اصغر پور، حسین و رضا زاده، علی (۱۳۹۴)، تعیین سبد بهینه سهام با استفاده از روش ارزش در معرض خطر، نظریه‌های کاربردی اقتصاد، سال دوم، شماره ۴، صص ۳۸-۷۷
- * راعی، رضا و سعیدی، علی (۱۳۸۳)، مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک، تهران: انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد
- * راغفر، حسین و آجرلو، نرجس (۱۳۹۵)، برآورد ارزش در معرض خطر پرتفوی ارزی یک بانک نمونه با روش GARCH-EVT-Copula، پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۶۷، صص ۱۴۱-۱۱۳
- * رود پشته، فریدون و همکاران (۱۳۹۶)، بررسی کارایی بهینه‌سازی پرتفوی با استفاده از ماکزیمم نسبت شارپ پایدار در مقایسه با بهینه‌سازی مارکوویتز، چشم انداز مدیریت مالی شماره ۱۸، صص ۱۴۵-۱۲۵
- * سجادی زینب، فتحی سعید، (۱۳۹۲) تبیین فرایند چهارگامی محاسبه ارزش در معرض خطر به عنوان معیاری برای اندازه‌گیری ریسک و پیاده‌سازی آن در یک مدل بهینه‌سازی سرمایه‌گذاری فصلنامه علمی پژوهشی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، شماره ۲۰، صص ۱۳-۱
- * شرکت ماتریس تحلیلگران سیستم‌های پیچیده (۱۳۸۸)، ریسک بازار با رویکرد ارزش در معرض خطر، تهران: نشر آتی‌نگر
- * فرامرزی طهماسبی (۱۳۹۴)، برآورد ریسک سرمایه‌گذاری در یک پورتفوی داری در ایران، پژوهش‌های اقتصادی، شماره ۴، صص ۹۲۳-۹۰۳

- * Mohamed Abdelazim and others ,(2005). Would students T-GARCH improve VaRestimates?. Master Thesis, University of Jyvaskyla, Finland.
- * Roy Alexander Harjunpää,(۲۰۱۷) CRYPTOCURRENCY CORRELATION ANALYSIS ,Bachelor's thesis, Programme: Business Administration, specialisation: Finance and Accounting ,Supervisor: Pavlo Illashenko
- * Sofia Anyfantaki, Economic Analysis & Research Department, Bank of Greece, 21, El. Venizelos Ave, 10250, Athens, Greece, ISSN 1109-6691, APRIL 2018
- * Yanuar Andrianto, Yoda Diputra. The Effect of Cryptocurrency on Investment Portfolio Effectiveness. Journal of Finance and Accounting. Vol. 5, No. 6, 2017, pp 229-238. doi: 10.11648/j.jfa.20170506.1

یادداشت‌ها

- ¹ Digital currency
² Fiat currency
³ portfolio
⁴ Value at Risk (VaR)
⁵ Harry Markowitz
⁶ Aouni
⁷ Bamul
⁸ Guldiman
⁹ JP Morgan
¹⁰ Basel
¹¹ Mean- Variance Model
¹² T student
¹³ Monte carlo
¹⁴ Clark and Taylor
¹⁵ Campbell et al
¹⁶ Andrianto and Diputra
¹⁷ Dodebier
¹⁸ Anyfantaki
¹⁹ sharpe ratio
²⁰ www.coinmarketcap.com
²¹ Lingo
²² Block chain
²³ Bitcoin
²⁴ Ethereum
²⁵ Vitalik Buterin
²⁶ Ripple
²⁷ Litecoin
²⁸ Charlie Lee
²⁹ Stellar
³⁰ Jed McCaleb
³¹ Return
³² Average
³³ Standard deviation
³⁴ Covariance

- * کریم زاده، سعید (۱۳۹۶) ، پرتفوی ارزی بهینه ذخائر بانک مرکزی ج.ا. ایران (رهیافت فرا مدرن پرتفوی)، مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار شماره ۳۲ ، صص ۱۷۰-۱۵۱
- * محمد رضا مباشر فر(۱۳۹۷)، شاخص های ایجاد یک سبد سرمایه گذاری شامل ارزهای دیجیتال ،سال استخراج(۱۳۹۷)،برگرفته از لینک: <https://pishro-asak.com/create-an-investment-portfolio>
- * مدیریت توسعه فرهنگ سرمایه گذاری بورس اوراق بهادار تهران ، ثنوری پرتفولیو، سال استخراج (۱۳۹۷) برگرفته از لینک : <http://tse.ir/cms/Portals/1/Amouzesh/62-theory%20portfolio.pdf>
- * نوری ، مهدی ، نواب پور ، علیرضا ، (۱۳۹۶)، طراحی چهارچوب مفهومی سیاست گذاری ارزهای مجازی در اقتصاد ایران ، سیاستگذاری عمومی ، شماره ۴، صص ۷۸-۵۱
- * یحیی زاده فر، محمود؛ صفائی قادیکلای، عبدالحمید و خاکپور، مهدی (۱۳۹۰)، مقایسه مدل‌های تشکیل پرتفوی سهام مبتنی بر تصادفی و غیرتصادفی فارسی بودن بازده مورد انتظار در بورس اوراق بهادار تهران، پیشرفتهای حسابداری، شماره ۶۰، صص ۱۹۶-۱۷۱.
- * Aouni, B. (2009). Multi-attribute portfolio selection: New perspectives. INFOR, 47 (1),pp 1-4.
- * Dirk Dodebier, 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, 2017
- * <https://www.forbes.com/sites/rkulkarni/2018/08/08/six-reasons-why-institutional-investors-could-flock-to-crypto-in-2019/#177b727b3dce> Six Reasons Why Institutional Investors Could Flock To Crypto In 2019
- * 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),pp 813-820

