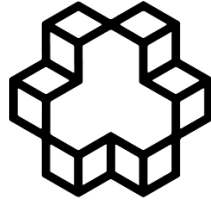


السلام عليكم



دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

بررسی بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری در بازار رمزارزها

علیرضا نژادشمسی

استاد راهنما

دکتر امیرعباس نجفی

سمینار کارشناسی ارشد

رشته‌ی مهندسی صنایع گرایش مهندسی مالی

بهار ۱۴۰۱

چكیده

س

واژگان کلیدی: س

## فهرست مطالب

1.....	کلیات موضوع
2.....	۱-۱- مقدمه
2.....	۲-۱- هدف از سمینار
3.....	توضیح موضوع سمینار
3.....	توجیه، انگیزه و علت انتخاب موضوع
4.....	اهمیت موضوع
5.....	مرور کلی بر ادبیات موضوع
5.....	جنبه‌های جدید بودن موضوع
6.....	کاربردهای موضوع سمینار
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.....	کاربران نتایج موضوع سمینار
6.....	جمع‌بندی
7.....	مبانی نظری
8.....	مقدمه
9.....	فرآیند مدیریت سبد سرمایه‌گذاری
9.....	زیربخش سه‌شماره‌ای
12.....	جمع‌بندی
13.....	مرور ادبیات
14.....	مقدمه
14.....	بررسی مقالات
15.....	جدول مقایسه‌ای مقالات
16.....	جمع‌بندی
17.....	نتیجه‌گیری
18.....	مقدمه
18.....	خلاصه‌ای از سمینار
18.....	داده‌ها و اطلاعات مورد استفاده
18.....	یافته‌ها و نتایج سمینار
19.....	پیشنهاد زمینه‌هایی برای تحقیقات آتی



## فهرست شکل‌ها

## فهرست جدول‌ها

فصل اول

کلیات موضوع



## ۱-۱- مقدمه

رمزارز<sup>۱</sup> به ارزهای دیجیتالی گفته می‌شود که در آن‌ها از تکنولوژی رمزنگاری استفاده شده و معمولاً به صورت نامتمرکز و بدون دخالت یک سازمان مرکزی عمل می‌کند. پس از آغاز به کار رمزارز بیت‌کوین<sup>۲</sup> در سال ۲۰۰۹ میلادی، علاقه‌مندان به فناوری‌های جدید به بررسی و استفاده از آن روی آوردند. مزیت‌ها و پتانسیل‌های موجود در این ارز نوظهور موجب شد تا ارزهای دیجیتال متعددی با کاربردهای جدید متولد شوند و توجه سرمایه‌گذاران در سرتاسر جهان را به خود جلب کند. با ایجاد بازار نوظهور رمزارزها، سرمایه‌گذاران باید سیاست‌های مناسبی را اتخاذ کنند تا بتوانند بازدهی بیشتری در سرمایه‌گذاری داشته باشند. در این پژوهش به بررسی روش‌های انتخاب و بهینه‌سازی سبد دارایی<sup>۳</sup> برای افزایش بازده و کاهش ریسک در بازار رمزارزها پرداخته می‌شود.

## ۱-۲- هدف از سمینار

یکی از مهم‌ترین مسائل در سرمایه‌گذاری، انتخاب یک پورتفوی مناسب از دارایی‌های مورد نیاز برای کسب بیشترین بازده با متحمل شدن کمترین میزان ریسک است. سرمایه‌گذاران بسته به میزان ریسک‌پذیری‌شان،

---

<sup>۱</sup> Cryptocurrency

<sup>۲</sup> Bitcoin

<sup>۳</sup> Portfolio

می‌توانند از روش‌های مختلفی برای توزیع دارایی‌ها در سبد سرمایه‌گذاری خود استفاده کنند که منجر به کسب بازدهی‌های متفاوتی می‌شود. هدف از این پژوهش، بررسی روش‌های متفاوت انتخاب و بهینه‌سازی این سبد سرمایه‌گذاری و یافتن بهترین رویکرد در بازار رمزارزهاست تا به سرمایه‌گذاران این بازار نوظهور کمک کند تا با توجه به شرایط خاص آن، بهترین سبد از ارزهای دیجیتال موجود را ایجاد کنند.

### ۱-۳- توضیح موضوع سمینار

با رشد چشم‌گیر رمزارزها، افراد زیادی در سراسر دنیا به سرمایه‌گذاری در این بازار جدید علاقه‌مند شدند. این افراد مانند سرمایه‌گذاران بازارهای دیگر در معرض انواع ریسک‌های سیستماتیک و غیرسیستماتیک قرار دارند. با توجه به بالا بودن میزان ریسک سیستماتیک در این بازار به علت نوظهور بودن آن و موانع قانونی، سرمایه‌گذاران می‌بایست تا حد امکان اقدام به کاهش ریسک‌های غیرسیستماتیک کنند که به وسیله‌ی تنوع‌بخشی<sup>۴</sup> سبد دارایی انجام می‌شود. بنابراین این سرمایه‌گذاران نیاز دارند که پس از تعیین سیاست‌های سرمایه‌گذاری و تجزیه و تحلیل رمزارزها، اقدام به تشکیل یک سبد سرمایه‌گذاری مناسب از آن‌ها به وسیله‌ی وزن‌دهی به هر دارایی کنند.

### ۱-۴- توجیه، انگیزه و علت انتخاب موضوع

رمزارزها نسبت به ارزهای رایج مزایای بالقوه و باارزشی دارند که آن‌ها را به دارایی‌های ارزشمندی برای سرمایه‌گذاری تبدیل می‌کند. بیشتر رمزارزها نامتمرکز و فاقد یک ساختار مرکزی هستند. این مسئله به این معناست که برخلاف ارزهای رایج که توسط دولت‌ها و بانک‌های مرکزی کنترل می‌شوند، رمزارزها قابل کنترل توسط هیچ سازمان یا نهادی نیستند و سیاست‌گذاری آن‌ها تنها در پروتکلی انجام می‌شود که در

---

<sup>۴</sup> Diversification

ابتدا توسط سازنده یا سازندگان آن تعریف و برنامه‌نویسی می‌شود. بنابراین در رمزارزها بر خلاف ارزهای رایج، امکان دستکاری میزان عرضه پول توسط یک نهاد خاص وجود ندارد.

مزیت دیگر رمزارزها شفافیت آنهاست که فناوری بلاک‌چین<sup>۵</sup> آن را ممکن کرده است. در این فناوری که در اکثر رمزارزهای موجود در بازار از آن استفاده می‌شود، تراکنش‌های همه‌ی افراد در بلاک‌های متصل به یکدیگر ثبت می‌شود که قابل مشاهده برای همه‌ی افراد است. این میزان از شفافیت در هیچ یک از سیستم‌های مالی کنونی یافت نمی‌شود. همچنین متن‌باز بودن این ارزهای دیجیتال علاوه بر بالا بردن میزان شفافیت آنها، امکان استفاده‌ی افراد به صورت ناشناس از شبکه را فراهم می‌کند.

با توجه به مزیت‌های متعدد رمزارزها، رشد زیادی برای آنها در آینده پیش‌بینی می‌شود و از این رو، افراد زیادی از جمله سرمایه‌گذاران بازارهای سنتی، ارزهای دیجیتال را به ترکیب سبد دارایی‌های خود افزوده اند. بنابراین لازم است بیش از پیش به انتخاب و بهینه‌سازی سبد دارایی در این بازار نوظهور توجه شود و ویژگی‌های خاص آن را مد نظر قرار داد.

## ۱-۵- اهمیت موضوع

رمزارزها در کنار مزایای ذکر شده دارای خطرات بالقوه‌ای هم هستند. با توجه به حذف نقش دولت‌ها در این اکوسیستم، همواره موانع قانونی زیادی در برابر استفاده از این ارزهای نوظهور وجود داشته است. رمزارزها همچنین به دلیل ویژگی ناشناس بودن استفاده‌کنندگان بسیاری از آنها و امکان استفاده برای مقاصد غیرقانونی نیز دارای چالش‌هایی هستند. علاوه بر این، هک شدن یک شبکه‌ی خاص و از دست رفتن دارایی‌های سرمایه‌گذاران از خطرات دیگری است که دارندگان رمزارزها را تهدید می‌کند.

---

Blockchain<sup>۵</sup>

با توجه به خطرات این بازار و رشدهای سریع و حباب گونه، سقوطهای شدیدی هم در برابر سرمایه گذاران به وجود آمده است که ضرورت داشتن استراتژی های معاملاتی و بهینه سازی سبد دارایی ها را دوچندان می کند. بنابراین لازم است علاوه بر شناخت رمزارزها و پیدا کردن پروژه های ارزشمند، ترکیب آن ها در پورتفوی دارایی ها به گونه ای چیده شود که کمترین میزان ریسک را متوجه سرمایه گذاران کند.

## ۱-۶- مرور کلی بر ادبیات موضوع

س

## ۱-۷- جنبه های جدید بودن موضوع

بازار رمزارزها دارای قدمت بسیار کمی است. نخستین رمزارز نامتمرکز بیت کوین است که فعالیت آن از سال ۲۰۰۹ شروع شده است. در سال ۲۰۱۱ رمزارزهای دیگری مانند لایت کوین پا به عرصه ی وجود گذاشتند و پس از آن بود که به مرور بازاری از ارزهای رمزنگاری شده ایجاد شد. این بازار در طول یک دهه فعالیت خود، فرازونشیب های زیادی داشته است.

پس از هر رشد سریع در قیمت رمزارزها، سرمایه گذاران جدیدی به فکر سرمایه گذاری در آن ها می افتادند و به این ترتیب ارزش کل بازار رمزارزها به مرور زمان بالاتر می رفت. سقوطهای ناگهانی و خطرات بالقوه باعث شد سرمایه گذاران به فکر مدیریت دارایی های خود بیفتند و تنها به خرید و نگهداری یک رمزارز خاص اکتفا نکنند. بنابراین نیاز است پژوهش های بیشتری در این حوزه انجام شود و به سرمایه گذاران کمک کند تا با توجه به نوظهور بودن این بازار، بتوانند با انتخاب و بهینه سازی پورتفوی مناسب علاوه بر بر کسب بازده به خوبی از ریسک های آن نیز در امان بمانند.

## ۱-۸- کاربردها و کاربران نتایج موضوع سمینار

کابرد اصلی این پژوهش کمک به سرمایه‌گذاران برای تشکیل و بهینه‌سازی یک سبد سرمایه‌گذاری از ارزهای دیجیتال برای افزایش بازده و کاهش ریسک است. این کار به کمک وزن‌دهی به هر رمزارز و تقسیم بودجه‌ی سرمایه‌گذاری بین آن‌ها انجام می‌شود. این پژوهش می‌تواند برای سرمایه‌گذاران رمزارزها که قصد نگهداری بلندمدت یا کوتاه‌مدت آن‌ها را دارند مفید باشد. کاربران دیگر این پژوهش، سرمایه‌گذاران سایر بازارها هستند که قصد ورود به بازار ارزهای دیجیتال را دارند و می‌خواهند با صرف کمترین میزان ریسک، از منافع آن استفاده کنند. همچنین نتایج این تحقیق می‌تواند برای محققان اقتصادی، سیاست‌گذاران بازارهای مالی و پژوهشگران دانشگاه‌ها مفید باشد.

## ۱-۹- جمع‌بندی

س

فصل دوم

مبانی نظری

## ۲-۱- مقدمه

سرمایه‌گذاران با هدف کسب سود در آینده، بخشی از نقدینگی خود را به سرمایه‌گذاری در دارایی‌های مختلف اختصاص می‌دهند. هر کدام از این دارایی‌ها دارای ریسک‌های خاص خود هستند و بازده آن‌ها در آینده نامشخص است؛ اما هر سرمایه‌گذار، انتظاری از بازده دارایی‌ها دارد و بر این اساس اقدام به خرید یا فروش آن‌ها می‌کند. تجربه‌ی سرمایه‌گذاران نشان می‌دهد که برای کاهش ریسک سرمایه‌گذاری می‌توانند سبدی از دارایی‌های مختلف تشکیل دهند تا در صورت افت یک یا چند دارایی، متحمل ضرر کمتری شوند. در واقع با این کار می‌توان هم در گروه‌های مختلفی از دارایی‌ها سرمایه‌گذاری کرد و هم ریسک کل سرمایه‌گذاری را کاهش داد.

با گسترش رمزارزها در دهه‌ی سوم قرن ۲۱، گروه‌های مختلفی از آن‌ها پیدا شد که هر یک کارکردها و ریسک‌های خاص خود را دارد. این امر موجب می‌شود که سرمایه‌گذاران تنها به سرمایه‌گذاری در پرچمدار دنیای ارزهای دیجیتال، یعنی بیت‌کوین بسنده نکنند و به فکر تشکیل سبدی از رمزارزها باشند تا هم از مزایای گروه‌های مختلف این رمزارزها استفاده کنند و هم از ریسک‌هایشان در امان بمانند. بنابراین این سرمایه‌گذاران باید روش‌های بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری را بررسی کنند و با توجه به ویژگی‌های این بازار بهترین آن‌ها را برای تشکیل سبد انتخاب کنند. در این فصل ابتدا به بررسی انواع روش‌های بهینه‌سازی سبد دارایی‌ها پرداخته می‌شود و سپس رمزارزها و گروه‌های مختلف آن مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

## ۲-۲- بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری

مسئله‌ی اصلی در بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری، انتخاب بهینه‌ی دارایی‌هایی است که با مقدار مشخصی سرمایه می‌توان آن را تهیه کرد. هری مارکوویتز<sup>۶</sup> در سال ۱۹۵۲ با ایجاد یک نوآوری قابل توجه، مدلی ارائه کرد که به کمک آن می‌توان ریسک سبد سرمایه‌گذاری را به وسیله‌ی تنوع‌بخشی به حداقل رساند. ویلیام شارپ<sup>۷</sup> با مشاهده‌ی مشکلات محاسباتی در حل مدل مارکوویتز، شاخص جدیدی به نام بتا را پیشنهاد داد که درجه‌ی حساسیت نرخ بازدهی دارایی به تغییرات شاخص را اندازه‌گیری می‌کند. نتایج تحقیقات شارپ و دو تن از همکارانش منجر به پدید آمدن مدلی به نام مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای یا CAPM<sup>۸</sup> شد که پارادایمی در حوزه‌ی سرمایه‌گذاری بود (راعی و تلنگی، ۱۳۸۳).

تئوری‌های مالی مثل مدل CAPM دارای پیشفرض‌هایی مثل فرضیه‌ی بازار کارا و عقلایی بودن سرمایه‌گذاری هستند که در چند دهه‌ی اخیر مورد تردید واقع شده است. بر این اساس، بسیاری از سرمایه‌گذاران و محققان این مدل‌ها را دارای اعتبار کافی نمی‌دانند (عباس‌نژاد، ۱۳۸۰). از این رو مدل‌های گسترده و جدیدی برای بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری تهیه شده است.

توزیع بازده دارایی‌هایی مثل سهام همواره مورد تحقیقات بسیاری قرار گرفته است و نتایج به‌دست‌آمده حاکی از آن است که این توزیع نرمال نیست. بر این اساس، محققان سنجه‌های ریسک نامطلوب را مطرح کردند که بین نوسان‌های مطلوب و نامطلوب تفاوت قائل می‌شود و تنها نوسان‌های پایین‌تر از بازده انتظاری سرمایه‌گذار را ریسک در نظر می‌گیرد. بنابراین این تئوری‌ها بر اساس رابطه‌ی بازده و ریسک نامطلوب به معیارهای انتخاب سبد بهینه می‌پردازد (استرادا<sup>۹</sup>، ۲۰۰۷).

---

<sup>۶</sup> Harry Markowitz

<sup>۷</sup> William Sharpe

<sup>۸</sup> Capital Asset Pricing Model

<sup>۹</sup> Estrada



## ۲-۲-۱- مدل مارکوویتز

نظریه‌ی میانگین-واریانس برای اولین بار توسط هری مارکوویتز برای حل مسئله‌ی انتخاب مجموعه‌ی بهینه‌ی دارایی ارائه شد. مارکوویتز این مسئله را به صورت برنامه‌ریزی کوادراتیک با هدف حداقل کردن واریانس پورتفوی دارایی‌ها که سنج‌های برای ریسک آن‌ها محسوب می‌شود، با این شرط که بازده انتظاری بیشتر از یک مقدار ثابت باشد مطرح کرد. محدودیت دیگر این مسئله‌ی بهینه‌سازی این است که مجموع متغیرهای تصمیم مسئله یعنی وزن دارایی‌ها برابر با یک باشد و هیچ یک از این اوزان کوچک‌تر از صفر هم نشود (صباحی و همکاران، ۱۳۹۹).

بر طبق مدلی که مارکوویتز (۱۹۵۹) آن را ارائه کرده است، فرض می‌کنیم که  $n$  دارایی از اوراق بهادار داریم و هر کدام از آن‌ها را با  $i \in \{1, \dots, n\}$  نمایش می‌دهیم. در این صورت بازده ورقه‌ی  $i$ -ام یعنی  $R_i$ ، یک متغیر تصادفی خواهد بود که میانگین آن را  $\bar{R}_i$  و انحراف معیار آن را  $\sigma_i$  در نظر می‌گیریم. همچنین کوواریانس بین بازدهی دو دارایی با  $\sigma_{ij}$  نمایش داده می‌شود. در این صورت شکل استاندارد مدل میانگین-واریانس به صورت رابطه‌ی (۱-۲) خواهد بود.

$$\min Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \quad (\text{رابطه‌ی ۱-۲})$$

$$\text{s. t.} \quad \sum_{i=1}^n w_i \bar{R}_i \geq d$$

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

$$w_i \geq 0 \quad \forall i \in \{1, \dots, n\}$$

با حل این مسئله‌ی تحقیق در عملیات با به حداقل رساندن تابع هدف، وزن بهینه‌ی هر یک از دارایی‌ها در سبد سرمایه‌گذاری به دست می‌آید. در این صورت برای متغیر تصادفی بازده سبد خواهیم داشت:

$$R_P = \sum_{i=1}^n w_i R_i \rightarrow \begin{cases} E(R_P) = \sum_{i=1}^n w_i \bar{R}_i \\ Var(R_P) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \end{cases}$$

۲-۲-۲- مدل س

۲-۲-۳- مدل س

زیربخش چهارشماره‌ای

س

۲-۳- مفاهیم مربوط به رمزارزها

س

از جمله ریسک‌های ارزهای دیجیتال می‌توان به ریسک بازار، ریسک کم‌عمقی بازار، ریسک طرف مقابل، ریسک معامله و ریسک عملیاتی اشاره کرد (محمدی شاد و دیگران).

## ۲-۴- جمع بندی

س

فصل سوم

مرور ادبیات

۳-۱- مقدمه

س

۳-۲- بررسی مقالات

س

زیربخش سه شماره‌ای

س

زیربخش چهار شماره‌ای

س

### ۳-۳- جدول مقایسه‌ای مقالات

							21.02.2014 - 26.01.2018 (weekly)	Platanakis et al (2018)	۲
								Borri (2019)	۳
							01.01.2015 - 31.12.2017 (daily)	Brauneis and Mestel (2019)	۴
							01.01.2012 - 05.01.2018	Guesmi et al (2019)	۵
								Kajtazi and Moro (2019)	۶
							07.08.2015 - 09.04.2018 (trading days)	Liu (2019)	۷
							21.02.2014 - 04.05.2018 (weekly)	Platanakis and Urquhart (2019)	۸
							20.09.2011 - 14.07.2017 (daily)	Symitsi and Chalvatzis (2019)	۹
							01.01.2015 - 31.12.2017 (daily)	Petukhina et al (2020)	۱۰
							22.04.2014 - 30.10.2017 (daily)	Trimborn et al (2020)	۱۱

۳-۴- جمع بندی

س

فصل چهارم

نتیجه گیری



مقدمه

س

خلاصه‌ای از سمینار

س

داده‌ها و اطلاعات مورد استفاده

س

یافته‌ها و نتایج سمینار

س

## پیشنهاد زمینه‌هایی برای تحقیقات آتی

س

## فهرست مراجع

(ک) - راعی، رضا؛ و تلنگی، احمد. ۱۳۸۳، مدیریت سرمایه‌گذاری پیشرفته. سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها، تهران.

(پن) - عباس‌نژاد، علی‌اکبر. ۱۳۸۰، ارزیابی مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران بر اساس فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه امام صادق.

(م) - صباحی، سوده؛ مخاطب‌رفیعی، فریماه؛ و رستگار، محمدعلی. ۱۳۹۹، بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری با دارایی‌های متنوع. *اقتصاد پولی مالی*، ۲۷(۱۹)، ص ۲۴۹-۲۷۸.

- محمدی شاد، حمید؛ کیقبادی، امیررضا؛ و معدنچی زاج، مهدی. ۱۳۹۹، روابط پویای حسابداری و مالی بین بازارهای کامودیتی، بازارهای مالی و ارزهای دیجیتال با رویکرد مدل خود همبسته با وقفه‌های توزیعی. *پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی*، ۱۲(۴۸)، ص ۲۰۳-۲۲۸.

- Estrada, J. 2007. Mean-semivariance behavior: Downside risk and capital asset pricing. *International Review of Economics and Finance*, 16(2), pp. 169-185.

[جدول]

1)- Brière, M., Oosterlinck, K., Szafarz, A., 2015. Virtual currency, tangible return: Portfolio diversification with bitcoin. *J. Asset Manag. Journal of Asset Management*, 16, pp. 365-373.

11)- Trimborn, S., Li, M., Härdle, W.K., 2020. Investing with cryptocurrencies - A liquidity constrained investment approach. *Journal of Financial Econometrics*, 18(2), pp. 280-306.

2)- Platanakis, E., Sutcliffe, C., Urquhart, A., 2018. Optimal vs naïve diversification in cryptocurrencies. *Economics Letters*, 171, 93-96.

- 10)+ Petukhina, A., Trimborn, S., Härdle, W.K., Elendner, H., 2020. Investing with crypto currencies – Evaluating the potential of portfolio allocation strategies. *Quantitative Finance*, 49, pp. 1-29.
- 8)+ Platanakis, E., Urquhart, A., 2019. Portfolio management with cryptocurrencies: The role of estimation risk. *Economics Letters*, 177, pp. 76-80.
- 4)+ Brauneis, A., Mestel, R., 2019. Cryptocurrency-portfolios in a mean-variance framework. *Finance Research Letters* (2021), pp. 259-264.
- 5)- Guesmi, K., Saadi, S., Abid, I., Ftiti, Z., 2019. Portfolio diversification with virtual currency: Evidence from bitcoin. *International Review of Financial Analysis*, 63, pp. 431-437.
- 9)- Symitsi, E., Chalvatzis, K.J., 2019. The economic value of Bitcoin: A portfolio analysis of currencies, gold, oil and stocks. *Research in International Business and Finance*, 48, pp. 97-110.
- 7)- Liu, W., 2019. Portfolio diversification across cryptocurrencies. *Finance Research Letters*, 29, pp. 200-205.
- 6)- Kajtazi, A., Moro, A., 2019. The role of bitcoin in well diversified portfolios: A comparative global study. *International Review of Financial Analysis*, 61, pp. 143-157.
- 3)- Borri, N., 2019. Conditional tail-risk in cryptocurrency markets. *Journal of Empirical Finance*, 50, pp.1-19.

