





رشتهى مهندسى صنايع

گرایش مهندسی مالی

۲۰ تیر ۱۴۰۱





سبد سرمایهگذاری

سرمایه گذاران با هدف کسب سود در آینده، بخشی از نقدینگی خود را به سرمایه گذاری در دارایی های مختلف اختصاص میدهند.

© یکی از مهمترین مسائل در سرمایه گذاری، انتخاب یک سبد سرمایه گذاری مناسب از دارایی های مورد نیاز برای کسب بیشترین بازده با متحمل شدن کمترین ریسک است.

© سرمایه گذاران می توانند از روشهای مختلفی برای توزیع داراییها در سبد سرمایه گذاری خود استفاده کنند.

بازار رمزارزها

پس از آغاز به کار رمزارز بیت کوین در سال ۲۰۰۹ میلادی، علاقهمندان به فناوریهای جدید به بررسی و استفاده از آن روی آوردند.

مزیتها و پتانسیلهای موجود در بیت کوین موجب شد تا ارزهای دیجیتال متعددی با کاربردهای جدید متولد شوند.

و با ایجاد بازار نوظهور رمزارزها، سرمایه گذاران باید سیاستهای مناسبی را اتخاذ کنند تا بتوانند بازدهی بیشتر و ریسک کمتر در سرمایه گذاری داشته باشند.

هدف پژوهش

© با توجه به بالا بودن میزان ریسک سیستماتیک بازار رمزارزها به علت نوظهور بودن آن و موانع قانونی، سرمایه گذاران میبایست تا حد امکان اقدام به کاهش ریسکهای غیرسیستماتیک کنند که به وسیله ی تنوع بخشی سبد دارایی ها انجام می شود.

© هدف از این پژوهش، بررسی روشهای انتخاب و بهینهسازی سبد سرمایه گذاری در بازار رمزارزها است تا به سرمایه گذاران این بازار نوظهور کمک کند تا با توجه به شرایط خاص آن، بهترین سبد از ارزهای دیجیتال موجود را ایجاد کنند.



سبد سرمایهگذاری

© تجربهی سرمایه گذاران نشان می دهد که برای کاهش ریسک سرمایه گذاری می توانند سبدی از دارایی های مختلف تشکیل دهند تا در صورت افت یک یا چند دارایی، متحمل ضرر کمتری شوند.

© با تشکیل سبد سرمایه گذاری، بازده کل میانگین موزونی از بازدهیهای هر دارایی خواهد بود و ریسک کل نیز کاهش مییابد. برای انتخاب بهترین سبد از داراییها، روشهای مختلفی توسعه یافته شده است.

روش ساده

در این روش پس از انتخاب داراییهای مورد نظر، به هر کدام از آنها یک وزن یکسان اختصاص میدهیم.

نسبت هر دارایی از کل سرمایه برابر با $\frac{1}{N}$ است (N: تعداد داراییها).

© این روش بیشتر برای <mark>مقایسه</mark> با روشهای دیگر استفاده میشود.

روش انتخاب سبد بازار

© در این روش پس از انتخاب داراییهای مورد نظر، به هر کدام از آنها وزنی متناسب با ارزش کل بازار آن میدهیم.

ارزش بازار دارایی و خواهد بود.
© نسبت هر دارایی از کل سرمایه برابر مجموع ارزش بازار داراییهای سبد

روش مارکوویتز

© هری مارکوویتز در سال ۱۹۵۲ مدلی ارائه کرد که به کمک آن میتوان ریسک سبد سرمایه گذاری را به وسیله ی تنوع بخشی به حداقل رساند.

© مارکوویتز نظریهی میانگین-واریانس 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.

مدل میانگین-واریانس

 $\min Z = \operatorname{Var}(R_p)$

s.t. $E(R_p) \ge d$

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

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i \, \overline{R_i}$$

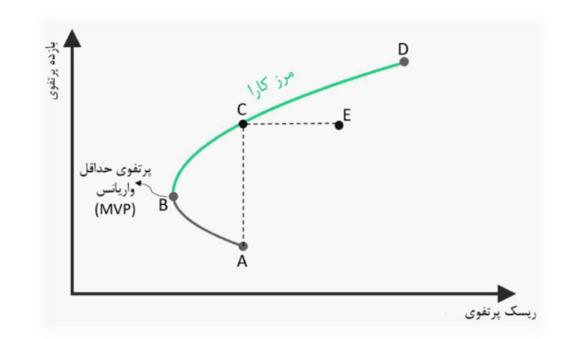
 $Var(R_p) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} w_i w_j \sigma_{ij}$

 $w_i \ge 0 \quad \forall i \in \{1, ..., n\}$

 \bigcirc در این مسئله مقدار حداقل بازده مورد انتظار d پارامتر فرض شده است و با صفر قرار دادن آن، پورتفوی MVP به دست می آید.

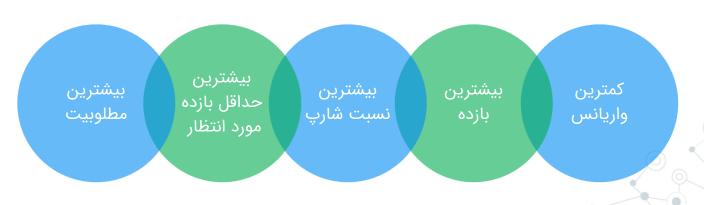
© در صورت حذف محدودیت مربوط به حداقل بازده مورد انتظار، مرز کارا به دست میآید که سبدهایی را نشان میدهد که دارای بیشترین بازده به ازای هر مقدار پذیرش ریسک هستند.

مرز کارا



انتخاب بهترین نقطه روی مرز گارا

© از آنجا که تمام پورتفوهای روی مرز کارا بهینه محسوب میشوند، انتخاب یک نقطه از این نقاط بستگی به فرد و میزان ریسک یا بازده مورد نظر او دارد. روشهای گوناگونی برای انتخاب پورتفوی بهینه روی مرز کارا توسعه یافته شده است:



سنجههای ریسک

در مدل مارکوویتز از واریانس به عنوان سنجهی ریسک استفاده میشود که با تغییر آن،
 میتوان این مدل را توسعه داد. برخی از این سنجهها عبارت است از:

ریسک نامطلوب نیمواریانس و نیمبتا ارزش در معرض ریسک ریزش مورد انتظار سنجههای طیفی





رویکردهای دیگر عدم قطعیت

در بازارهای مالی همواره با عدم قطعیت روبهرو هستیم و از این جهت از مفهوم ریسک و سنجههای مربوط به آن استفاده می کنیم.

© رویکردهای دیگری برای عدم قطعیت وجود دارد که مطابق آنها میتوان پارامترهای مدل را غیرقطعی در نظر گرفت و مدل مارکوویتز را توسعه داد.

و در رویکرد بهینهسازی استوار، برای هر پارامتر بدترین سناریو در نظر گرفته میشود و در رویکرد فازی، آنها را به صورت یک طیف احتمالی در نظر می گیریم.



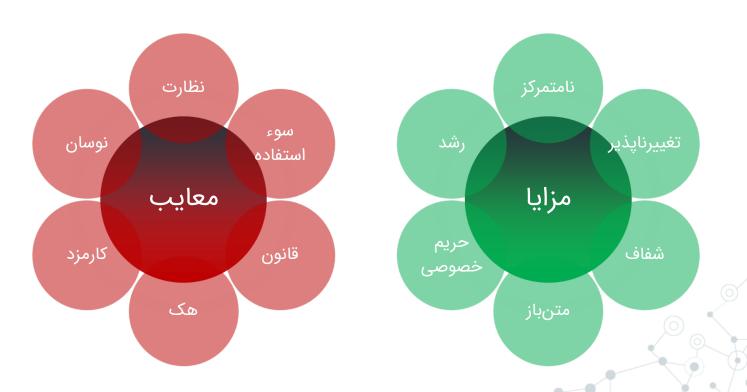
رمزارز

مزارز به ارزهای دیجیتالی گفته می شود که در آنها از تکنولوژی رمزنگاری استفاده شده و معمولاً به صورت نامتمرکز و بدون دخالت یک سازمان مرکزی عمل می کند.

© تاریخچه ی شکل گیری رمزارزها به دهه ی ۱۹۸۰ میلادی میرسد؛ اما نخستین رمزارز نامتمرکز بیت کوین است که در سال ۲۰۰۹ توسط شخص یا گروهی به نام ساتوشی ناکاموتو ایجاد و عرضه شد.

و از آن زمان تاکنون رمزارزهای متعددی ایجاد شدهاند که به آنها آلتکوین گفته میشود.

مزایا و معایب رمزارزها



رمزارزهای برتر بازار



دستهبندی رمزارزها

Stable Metaverse GameFi DeFi NFT Coin Privacy **Derivative** Exchange **Meme Coin Storage** Coin



مرور ادبیات

© بازار رمزارزها بازار جدیدی است و نسبت به سایر بازارها، پژوهشهای کمتری روی آن صورت گرفته است.

© مقالات در حوزه ی بهینه سازی سبد مربوط به رمزارزها را می توان به دو دسته ی کلی تقسیم کرد؛ تعدادی از این مقالات اضافه کردن رمزارزها به سبدی از دارایی های دیگر را بررسی کرده اند و تعدادی دیگر به مطالعه ی بهینه سازی سبدی از رمزارزها پرداخته اند.

روشهای انتخاب سبد						متغيرها						
ساير مدلها	مدلهای توسعهیافته مبتنی بر مارکوویتز	مدل میانگین- واریانس مارکوویتز	مدل ساده (EW)	سایر داراییها	سایر رمزارزها	لايتكوين	ريپل	اتريوم	بیتکوین	دامنهی دادهها	مقاله	۱- افزودن رمزارزها به سبد دارایی
X	×	√	×	سهام، اوراق قرضه، ارزهای خارجی، طلا، املاک و	×	×	×	×	√	۲۳/۰۷/۲۰۱۰ - ۲۷/۱۲/۲۰۱۳ (هفتگی)	Briere et al (2015)	١
×	مدل مارکوویتز با رویکرد GARCH	×	×	سهام، طلا، نفت و	×	×	×	×	√	- 01/01/Y01Y 0&/01/Y01X	Guesmi et al (2019)	۲
×	CVaR (تغییر سنجهی ریسک به ریسک نامطلوب)	×	√	سهام، اوراق قرضه، ارزهای خارجی، طلا، املاک و	×	×	×	×	√	۰۱/۰۲/۲۰۱۲ ۳۱/۰۱/۲۰۱۷ (روزانه)	Kajtazi and Moro (2019)	۳
×	مدل مارکوویتز با رویکرد GARCH	√	√	سهام، اوراق قرضه، ارزهای خارجی، طلا، املاک و	×	×	×	×	√	۲۰/۰۹/۲۰۱۱ ۱۴/۰۷/۲۰۱۷ (روزانه)	Symitsi and Chalvatzis (2019)	۴
مدل LIBRO (تعادل ریسک با محدودیتھایی برای نقدینگی)	CVaR (تغییر سنجهی ریسک به ریسک نامطلوب)	×	√	سهام، اوراق قرضه، كالا و	۴۲ رمزارز برتر بازار	√	√	×	√	۲۲/۰۴/۲۰۱۴ - ۳۰/۱۰/۲۰۱۷ (روزانه)	Trimborn et al (2020)	۵
مدل بیشینه کردن تنوع سود شرطی (CDB)	رویکرد GARCH	×	×	سهام	دش، مونرو، نم، استلار	√	√	√	√	۰۷/۰۸/۲۰۱۵ ۲۱/۰۶/۲۰۱۹ (روزانه)	Demiralay and Bayracı (2021)	۶
مدلهای تعادل ریسک، بیشینه کردن تنوع و مدلهای ترکیبی	CVaR (تغییر سنجهی ریسک به ریسک نامطلوب) - بیشنیه کردن نسبت شارپ	√	√	سهام، اوراق قرضه، ارزهای خارجی، طلا و…	۵۵ رمزارز برتر بازار	✓	√	×	√	- ۱٬۰۱٬۲۰۱۵ ۳۱٬۱۲٬۲۰۱۷ (روزانه)	Petukhina et al (2021)	v

			متغيرها									
ساير مدلها	مدلهای توسعهیافته مبتنی بر مارکوویتز	مدل میانگین- واریانس مارکوویتز	مدل ساده (EW)	سایر داراییها	ساير رمزارزها	لايتكوين	ريپل	اتريوم	بیتکوین	دامنهی دادهها	مقاله	۲- سبدی از رمزارزها
×	۷aR (تغییر سنجهی ریسک به ریسک نامطلوب)	×	×	×	استلار	√	√	√	√	۰۱/۰۱/۲۰۱۶ ۳۱/۱۲/۲۰۱۸ (روزانه)	آقامحمدی و همکاران (۱۳۹۹)	١
×	مدل مارکوویتز با رویکرد GARCH	×	×	×	دش، دوجکوین	√	√	×	√	۰۱/۰۳/۲۰۱۴ ۲۸/۰۲/۲۰۱۸ (روزانه)	Mba et al (2018)	۲
×	×	√	✓	×	دش	√	√	×	✓	۲۱/۰۲/۲۰۱۴ - ۲۶/۰۱/۲۰۱۸ (هفتگی)	Platanakis et al (2018)	۳
×	CoVaR (تغییر سنجهی ریسک به ریسک نامطلوب)	X	×	×	×	√	√	✓	✓	۱۷/۰۱/۲۰۱۷ ۱۵/۰۴/۲۰۱۸ (روزانه)	Borri (2019)	ę (
×	×	√	√	×	۵۰۰ رمزارز برتر بازار	√	√	√	✓	- ۱/۰۱/۲۰۱۵ ۳۱/۱۲/۲۰۱۷ (روزانه)	Brauneis and Mestel (2019)	9
مدلهای تعادل ریسک	بیشنیه کردن نسبت شارپ - بیشینه کردن مطلوبیت	√	√	×	استلار، مونرو، دش، تتر، نم، ورج		√	√	√	۰۷/۰۸/۲۰۱۵ ۰۹/۰۴/۲۰۱۸ (روزانه)	Liu (2019)	۶

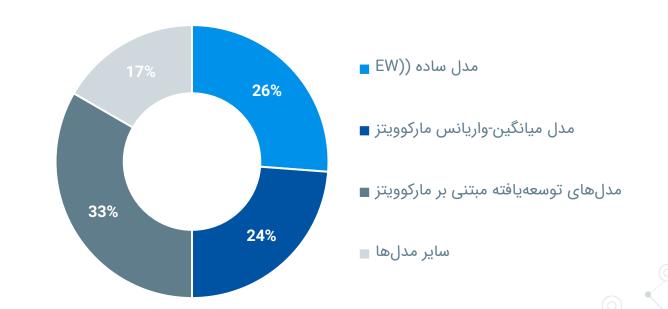
روشهای انتخاب سید						متغيرها						
سایر مدلها	مدلهای توسعهیافته مبتنی بر مارکوویتز	مدل میانگین- واریانس مارکوویتز	مدل ساده (EW)	سایر داراییها	سایر رمزارزها	لايتكوين	ريپل	اتريوم	بیتکوین	دامنهی دادهها	مقاله	۲- سبدی از رمزارزها
مدل پیشرفتهی بلک-لیترمن	×	√	√	×	دش	√	√	×	√	۲۱/۰۲/۲۰۱۴ ۴/۰۵/۲۰۱۸ (هفتگی)	Platanakis and Urquhart (2019)	Υ
مدل انتخاب سبد بازار	بیشنیه کردن نسبت شارپ - بیشینه کردن مطلوبیت	√	✓	×	۲۰ رمزارز برتر بازار	√	√	✓	✓	۰۱/۰۸/۲۰۱۷ ۳۱/۰۵/۲۰۱۸ (روزانه)	Schellinger (2020)	٨
×	CVaR و CVaR (تغییر سنجهی ریسک به ریسک نامطلوب) - مدل مارکوویتز با رویکرد تصادفی	√	√	×	۵۰۰ رمزارز تصادفی	?	?	?	√	۰ ۱/۰۱/۲۰۱۶ ۳۰/۰۴/۲۰۱۹ (روزانه)	Mills and Zeng (2021)	٩
مدل بیشینه کردن نسبت بازده تنظیمشده STARR	CVaR (تغییر سنجهی ریسک به ریسک نامطلوب) - بیشنیه کردن نسبت شارپ - بیشینه کردن مطلوبیت	√	×	×	۶۵ رمزارز برتر بازار	√	√	√	√	- ۲۶/۰۸/۲۰۱۹ ۲۲/۰۲/۲۰۲۰ (روزانه)	Culjak et al (2022)	
×	مدل مارکوویتز با رویکرد GARCH	×	√	×	×	✓	√	✓	✓	- ۳۱/۰۸/۲۰۱۵ ۳۱/۰۳/۲۰۲۰ (روزانه)	Kurosaki and Kim (2022)	n



دستهبندی مقالات بر اساس سال انتشار



دستهبندی مقالات بر اساس روش انتخاب سبد

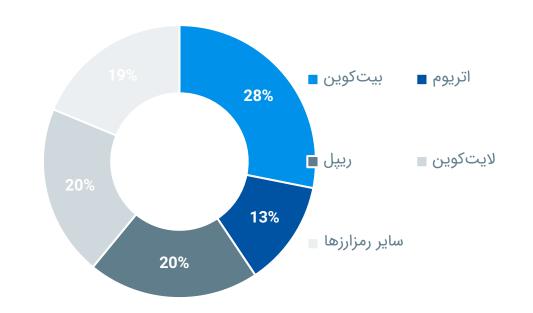


دستهبندی مقالات بر اساس روش انتخاب سبد

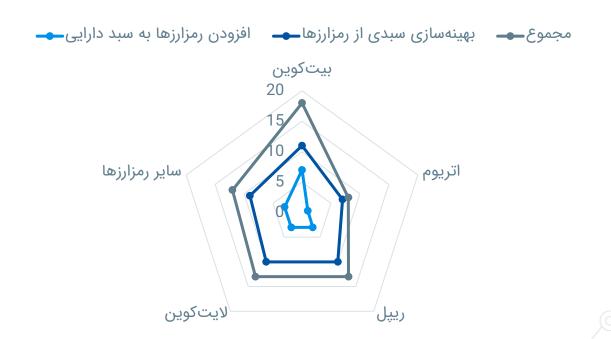
مجموع ـــ بهینهسازی سبدی از رمزارزها ــ افزودن رمزارزها به سبد دارایی ــ



دستهبندی مقالات بر اساس رمزارزهای انتخابی



دستهبندی مقالات بر اساس رمزارزهای انتخابی



پیشنهاد زمینههایی برای تحقیقات آتی

- بررسی سنجههای دیگر ریسک مانند نیمواریانس، نیمبتا، دیرش، تحدب، ریزش مورد انتظار
 و... برای توسعه ی مدل مار کوویتز در بازار رمزارزها
 - 🔘 بررسی استفاده از رویکرد بهینهسازی استوار و رویکرد فازی در بازار رمزارزها
- 🔘 مطالعه و در نظر گرفتن دستههای متفاوت رمزارزها در بازار و بهینهسازی سبد بر اساس آن
 - 🔘 اضافه کردن محدودیتهای دنیای واقعی مثل میزان کارمزد به مدلهای مورد استفاده
- © بررسی تفاوتهای سبد بهینه در دورههای گاوی و خرسی بازار و تحلیل حساسیت آن نسبت به تغییرات بازار



فهرست مراجع

- © آقامحمدی، احمد؛ اوحدی، فریدون؛ صیقلی، محسن؛ بنیمهد، بهمن. ۱۳۹۹، برآورد ریسک سرمایه گذاری در یک پرتفوی ارز دیجیتال و بهینه سازی آن با استفاده از روش ارزش در معرض خطر. دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، ۱۳ (۴۷)، ص۱۳–۱۷.
- © راعی، رضا؛ و تلنگی، احمد. ۱۳۸۳، *مدیریت سرمایه گذاری پیشرفته*. سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها، تهران.
- © صباحی، سوده؛ مخاطبرفیعی، فریماه؛ و رستگار، محمدعلی. ۱۳۹۹، بهینهسازی سبد سرمایه گذاری با داراییهای متنوع. اقتصاد پولی مالی، ۲۷(۱۹)، ص ۲۷۸–۲۴۹.
- عباسنژاد، علی اکبر. ۱۳۸۰، ارزیابی مالی شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بر اساس فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، پایان نامه ی کارشناسی ارشد، دانشگاه امام صادق.
- 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 وقفه های توزیعی. پژوهش های حسابداری مالی و حسابرسی، ۱۲(۴۸)، ص ۲۲۸-۲۰۳.

فهرست مراجع

- © Borri, N., 2019. Conditional tail-risk in cryptocurrency markets. *Journal of Empirical Finance*, 50, pp.1-19.
- © Brauneis, A., Mestel, R., 2019. Cryptocurrency-portfolios in a mean-variance framework. *Finance Research Letters* (2021), pp. 259-264.
- © 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.
- © Estrada, J. 2007. Mean-semivariance behavior: Downside risk and capital asset pricing. *International Review of Economics and Finance*, 16(2), pp. 169-185.
- © 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.
- © 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.
- © Liu, W., 2019. Portfolio diversification across cryptocurrencies. *Finance Research Letters*, 29, pp. 200-205.

فهرست مراجع

- Markowitz, H. M. 1959. *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*. John Wiley & Sons, New York.
- Petukhina, A., Trimborn, S., Härdle, W.K., Elendner, H., 2021. Investing with crypto currencies − Evaluating the potential of portfolio allocation strategies. *Quantitative Finance*, 49, pp. 1-29.
- © Platanakis, E., Sutcliffe, C., Urquhart, A., 2018. Optimal vs naïve diversification in cryptocurrencies. *Economics Letters*, 171, 93–96.
- © Platanakis, E., Urquhart, A., 2019. Portfolio management with cryptocurrencies: The role of estimation risk. *Economics Letters*, 177, pp. 76-80.
- 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.
- 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.

