Archive of SID

2th International Conference on Industrial Management
19 & 20 April 2017
دومین کنفرانس بین المللی مدیریت صنعتی
(30 و 31 فروردین 1396)

مدل میانگین- ارزش در معرض ریسک، بهینه‌سازی سبد سهام: روشی مبتنی بر مدل-های تحلیل پوششی داده‌ها با داده‌های منفی

کیخسرو یاکیده [1]، محمدحسن قلی زاده [2]، مینا کاظمی میانگسکری [3]
[1] استادیار، دانشگاه گیلان، دانشکده مدیریت و اقتصاد ، yakideh@guilan.ac.ir
[2] دانشیار، دانشگاه گیلان، دانشکده مدیریت و اقتصاد ، gholizadeh@guilan.ac.ir
[3] کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان، دانشکده مدیریت و اقتصاد ،kazemimina55@gmail.com

چکیده:

دو مؤلفه مهم در تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری، میزان ریسک و بازده دارایی‌های سرمایه‌ای است. مدل مارکوویتز اولین مدل مدرن بهینه‌سازی سبد سهام است. مارکوویتز مدل خود را بر اساس میانگین و واریانس بر روی‌داده‌های تاریخی فرموله کرد. از آن زمان تاکنون، محققان زیادی روش حل مسئله بهینه‌سازی سبد سهام را بهبود بخشیدند. مهم‌ترین این بهبودها معرفی شاخص ارزش در معرض ریسک و استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها در حل مسئله بهینه‌سازی سبد سهام است. در این پژوهش، با در نظر گرفتن همزمان این دو بهبود، به ارائه مدلی جدید برای ساخت سبد سهام بهینه پرداخته‌شده است. مدل پیشنهادی بر روی بازده تاریخی، 185 شرکت بورس اوراق بهادار تهران در سال 1394 اجراشده و وزن‌های بهینه در سبد سهام تعیین می‌شود. مقایسه بازده سبد مدل پیشنهادی و بازده سبد بازار عملکرد بهتر مدل پیشنهادی را نشان می‌دهد.

واژگان کلیدی: بهینه‌سازی سبد سهام، ارزش در معرض ریسک(**VaR**)، تحلیل پوششی داده‌ها، مدل جمعی ساده

1- مقدمه

یکی از مسائل اصلی سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار، تخصیص سرمایه به سهام شرکت‌ها و انتخاب سبدی از سهام است که ازلحاظ دو هدف متضاد سودآوری و مخاطره بهینه باشد. به‌منظور ایجاد چنین سبد سهامی روش‌های متنوعی توسعه یافتند.

اولین بار مارکوویتز با در نظر گرفتن دو تابع هدف حداکثر سازی بازده سبد و حداقل سازی واریانس به‌عنوان ریسک سبد، مسئله بهینه‌سازی سبد سهام را به شکل یک مسئله دو هدفه تعریف کرده و به روش تبدیل تابع هدف به محدودیت این مسئله را مدل‌سازی کرد(مارکوویتز،1952، 79-83). در ادامه با معرفی شاخص‌های ریسک نامطلوب، مدل‌های خطی ارزش در معرض ریسک و ارزش در معرض ریسک شرطی توسعه یافت که این مدل‌ها نیز از رویکرد تبدیل تابع هدف به محدودیت حاصل شدند(راکفلر و اوریوسو، 2000).

رویکرد دیگر در حل مسئله چندهدفه بهینه‌سازی سبد سهام، استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها است. مزیت این روش دخالت دادن همزمان هردو تابع هدف در مدل است.

براندا در سال2016با در نظر گرفتن معیار ارزش در معرض خطر در سطح اطمینان‌های مختلف به‌عنوان ورودی و میانگین بازده سبد به‌عنوان خروجی و با استفاده از مدل‌های مختلف تحلیل پوششی داده‌ها که مجاز به استفاده از

www.SID.ir

Archive of SID

اعداد منفی هستند به محاسبه کارایی و رتبه‌بندی شرکت‌ها و مقایسه مدل‌ها باهم پرداخت(براندا،2016). اما در پژوهش‌های خود روشی برای شناسایی سبد بهینه غالب ارائه نکرد.

در این پژوهش با توجه به پیچیدگی مدل ارائه‌شده توسط براندا در عمل و عدم شناسایی سبد سهام بهینه غالب، با استفاده از مدل جمعی ساده به مدل‌سازی و ارائه راه‌حلی برای معرفی سبد سهام بهینه با رویکرد مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها با در نظر گرفتن ارزش در معرض ریسک پرداخته‌شده است.

2- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

بهینه‌سازی سبد سهام همواره بر اساس سوابق بازده سهم‌ها و با تعریف دو هدف متضاد بازده مورد انتظار و ریسک سبد انجام‌شده است. اولین نظریه درباره بهینه‌سازی سبد سهام، مدل میانگین-واریانس هری مارکوویتز است که در آن بازده مورد انتظار هر سهم را میانگین بازده هر سهم و ریسک هر سهم را واریانس بازده هر سهم در دوره‌های گذشته در نظر گرفت و درنهایت بازده سبد سهام و ریسک سبد سهام را به‌صورت ریاضی تعریف کرد (مارکوویتز،1952، 79-83). در ادامه با انجام پژوهش‌هایی در معرفی معیاری کامل برای اندازه‌گیری ریسک، مفهوم ریسک نامطلوب مطرح گردید و برای محاسبه آن شاخص‌های ارائه شد،که در آن میان معیار ارزش در معرض ریسک مورد استقبال زیادی قرارگرفته است(راکفلر و اوریوسو ،2000).

سپس با اصلاح معیار محاسبه ریسک، مدل خطی ارزش در معرض ریسک بر روی بازده تاریخی توسط محققان مطرح شد که این مدل نیز مانند مدل مارکویتز با رویکرد تبدیل تابع هدف به محدودیت به حل و مدل‌سازی مسئله بهینه‌سازی سبد سهام می‌پردازد.

گوه و ژانگ در سال 2012 مبتنی بر مفهوم ارزش در معرض ریسک یک مدل برنامه ریاضی ارائه دادند که با حداقل کردن ارزش در معرض ریسک یک سبد، میزان هر سهم در سبد را مشخص می‌کند. ، با حداقل کردن ارزش در معرض ریسک(VaR)درTدوره زمانی، مسئله بهینه‌سازی سبد سهام به شکل زیر فرموله می‌شود:

$$min \quad VaR$$

St:

$$VaR + \sum_{j=1}^{n} w_j r_{ij} \geq -K y_i \qquad i = 1, \dots, T$$

$$\sum_{j=1}^{n} w_{j=1}$$

$$\sum_{i=1}^{T} y_i = [\alpha T]$$

$$w_{j\geq 0}$$

$$y_{i\in\{0,1\}}$$

مدل(2-1)

در مدل (2-1)، r_{ij} بازده شرکت j ام در زمان i ام و w_j ،وزن شرکتjام در سبد بهینه وT تعداد دوره زمانی گذشته، α سطح اطمینان موردنظر وK ، یک عدد ثابت بزرگ است(گوه و ژانگ،2012).

www.SID.ir

Archive of SID

از سوی دیگر با توجه به قابلیت تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها در بکار بردن شاخص‌های چندگانه، رویکرد مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها برای حل مسئله چندهدفه بهینه‌سازی سبد سهام مطرح‌شده که می‌تواند جایگزینی برای روش تبدیل تابع هدف به محدودیت در مدل‌های بهینه‌سازی سبد سهام باشد. با توجه به قابلیت روش تحلیل پوششی داده‌ها در به‌کارگیری شاخص‌های چندگانه، در پژوهش‌های متعددی از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها برای حل مسائل مالی و انتخاب سبد سهام استفاده‌شده است.

در روش تحلیل پوششی داده‌ها، شاخص‌های که کم شدن آن‌ها مطلوب است به‌عنوان ورودی و شاخص‌های که در پی افزایش آن‌ها هستیم به‌عنوان خروجی مدل معرفی می‌شوند. هدف در اینجا ساخت مدلی برای بهینه‌سازی سبد سهام با رویکرد تحلیل پوششی داده است به‌طوری‌که هر دو تابع هدف حداکثر سازی بازده سبد و حداقل سازی ریسک سبد را همزمان در برگرفته و با محاسبه وزن بهینه شرکت‌ها به تشکیل سبد سهام منجر شود، ازاین‌رو با در نظر گرفت تابع ریسک سبد به‌عنوان ورودی و تابع بازده سبد به‌عنوان خروجی در مدل تحلیل پوششی داده‌ها ریسک سبد به‌عنوان ورودی حداقل شده و بازده آن به‌عنوان خروجی حداکثر می‌شود و از این طریق همزمان هردو تابع هدف در مدل دخالت داده‌شده و سبد سهام بهینه ساخته می‌شود(براندا،2015).

براندا در سال2016با در نظر گرفتن معیار ارزش در معرض خطر در سطح اطمینان‌های مختلف به‌عنوان ورودی و میانگین بازده سبد به‌عنوان خروجی و با استفاده از مدل‌های مختلف تحلیل پوششی داده‌ها که مجاز به استفاده از اعداد منفی هستند به محاسبه کارایی و رتبه‌بندی شرکت‌ها و مقایسه مدل‌ها باهم پرداخت. براندا بیان کرد که در این رویکرد حل مسئله بهینه‌سازی سبد سهام به ازای هر شرکت یک سبد ساخته می‌شود و سبدهای حاصل تشکیل یک مرز کارا را می‌دهند و به این نکته مهم اشاره کرد که لزوماً از واحدهای کارا سبد بهتری ساخته نمی‌شود و گاهی تصویر (واحد مجازی) یک شرکت ناکارا بر روی مرز کارایی، سبد بهتری را معرفی می‌کند(براندا،2016).

در این پژوهش، با استفاده از مدل جمعی ساده به مدل‌سازی و ارائه راه‌حلی برای معرفی سبد سهام بهینه با رویکرد مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها با شاخص‌های ارزش در معرض خطر بر روی بازده تاریخی شرکت‌ها پرداخته‌شده است.

3- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از بعد هدف، از نوع پژوهش‌های کاربردی بوده و قلمرو مکانی و زمانی پژوهش، شرکت‌های پذیرفته‌شده بورس اوراق بهادار تهران در سال1394 است.

در این پژوهش ابتدا بازده تجمعی ماهانه شرکت‌ها با احتساب آورده در هرسال را به‌عنوان مبنای محاسبه روش-های پیشنهادی در نظر گرفته و با توجه به بازده روزانه هر سهم که از رابطه (3-1) به دست می‌آید، محاسبه می-کنیم.

www.SID.ir

Archive of SID

$$\text{بازده} = \frac{\text{سهام جایزه} + \text{حق تقدم} + DPS + (\text{قیمت روز} - \text{قیمت پایه})}{\text{قیمت پایه} + (1000 * \text{(درصد افزایش سرمایه از محل آورده)})} \qquad (1\text{-}3)$$

DPS ، نشان‌دهنده سود نقدی سهام است.

سپس با در نظر گرفتن پیشنهاد براندا(براندا،2016) مقدار ارزش در معرض ریسک به‌عنوان تنها ورودی و میانگین بازده به‌عنوان تنها خروجی ، فرم پوششی مدل پیشنهادی به شکل مدل(1-3)می‌شود:

$$max\ (S^- + S^+)$$

$$st:$$

$$\varepsilon\left(\sum_{j=1}^{n} w_j r_{ij}\right) - S^+ = \varepsilon(x_o) \qquad (1\text{-}3)$$

$$VaR_{1-\alpha}\left(\sum_{j=1}^{n} w_j r_{ij}\right) + S^- = VaR_{1-\alpha}(x_o)$$

$$\sum_{j=1}^{n} w_j = 1$$

$$w_j \geq 0, S^- \geq 0, S^+ \geq 0$$

حال کافی است با توجه به تعریف ارزش در معرض خطر در مدل و واردکردن آن در مدل (1-3)، مدل نهایی بهینه‌سازی سبد سهام مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها با ارزش در معرض خطر به شکل مدل (2-3) به دست می‌آید:

$$max\ (S^- + S^+)$$

$$st:$$

$$\sum_{i=1}^{n} w_j \bar{r}_j - S^+ = \bar{r}_O$$

$$\xi + S^- = VaR_{1-\alpha}(x_o)$$

$$\xi + \sum_{j=1}^{n} w_j r_{ij} \geq -K y_i \qquad i = 1, \dots, T \qquad (2\text{-}3)$$

$$\sum_{i=1}^{T} y_i = [\alpha T]$$

$$\sum_{j=1}^{n} w_j = 1$$

$$w_j \geq 0, S^- \geq 0, S^+ \geq 0$$

$$y_{i\in\{0,1\}}$$

در مدل (2-3)، r_{ij} بازده شرکت j ام در زمان i ام و $\bar{r}_j$ میانگین بازده شرکت j ام، w_j وزن شرکت jام در سبد بهینه

www.SID.ir

Archive of SID

و $\bar{r}_o$ میانگین شرکت تحت ارزیابی, T تعداد دوره زمانی گذشته،n تعداد شرکت‌ها ، α سطح اطمینان موردنظر و K، یک عدد ثابت بزرگ و $VaR_{1-\alpha}(x_o)$ مقدار ارزش در معرض خطر شرکت تحت ارزیابی می باشد.

بعد از حل مدل، به ازای همه شرکت‌ها، با توجه به وزن‌های به‌دست‌آمده برای هر شرکت یک سبد معرفی می-شود،که از بین آن‌ها سبدی که نسبت ریسک به بازده آن کمتر باشد رابطه(3-3). به‌عنوان سبد بهینه انتخاب می-شود.

$$\frac{\text{ریسک سبد}}{\text{بازده سبد}} = \frac{\xi}{\sum_{i=1}^{n} w_j \bar{r}_j} \qquad (3\text{-}3)$$

4- تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

از بین همه شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران، 185شرکت که سال مالی آن‌ها اسفند هرسال است و اطلاعات موردنیاز پژوهش برای آن‌ها به‌طور کامل وجود داشت، انتخاب می‌شوند. برای جمع‌آوری داده‌ها از اطلاعات موجود در نرم‌افزار ره‌آورد نوین و آرشیو معاملات موجود در سایت بورس اوراق بهادار تهران و برای مدل‌سازی و اجرای مدل از نرم‌افزار GAMS استفاده‌شده است.

بعد از اجرای روش پیشنهادی بر روی بازده تجمعی ماهانه شرکت‌ها در سال 1394، سبد بهینه حاصل از مدل مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها و ارزش در معرض ریسک به شرح زیر است:

جدول (4-1):سبد بهینه سال 94

نام شرکت	وزن هر سهم	بازده هر سهم
شیشه دارویی رازی	0/195	-0/3723
صنایع ریخته‌گری ایران	0/046	0/4669
گسترش صنایع و خدمات کشاورزی	0/071	0
نساجی بروجرد	0/49	1/0267
فنرسازی خاور	0/197	-0/0398

بعد از محاسبه سبد بهینه با به دست آوردن بازده هر سهم در آن سال، بازده سبد بهینه هرسال که برابر با میانگین وزنی بازده هر سهم در سبد است، به دست می‌آید(جدول4-2).

جدول (4-2): بازده سبد

سال	بازده سبد پیشنهادی	بازده سبد بازار
1394	0/44	0/27

5- نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، با توجه به رویکرد مدل‌سازی مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها، مدل بهینه‌سازی جدیدی با در نظر گرفتن ارزش در معرض ریسک، ترکیب خطی غالب بر هر سهم را پیداکرده و درواقع از طریق تحلیل پوششی داده‌ها به تشخیص سبدهای کارا بر روی مرز تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته و از مجموع سبدهای کارا، سبدی که نسبت ریسک به بازده آن کمتراست، به‌عنوان سبد غالب انتخاب می‌شود که این ایده مختص این پژوهش است.

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به مقادیر بازده محاسبه‌شده در جدول (4-2)، می‌توان نتیجه گرفت که روش پیشنهادی به ساخت سبدهای با عملکرد بهتر و سودآوری بیشتر منجر شود.

6- منابع

-Branda, M. (2015). Diversification-consistent data envelopment analysis based on directional-distance measures. *Omega*, *52*, 65-76.
-Branda, M . (2016). Mean-value at risk portfolio efficiency: approaches based on data envelopment analysis models with negative data and their empirical behavior . *4OR*, *14*(1), 77-99.
-GOh,J.,Zhang,W,.Lim,K.,Sim,M.(2012).«Portfolio value-at-risk optimization for asymmetrically distributed asset returns». *European Journal of Operational Research*, Vol 221, pp397– 406 .
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The journal of finance*, *7*(1), 77-91.
-Rockfeller T, Uryasev S, (2000), Optimization of conditional value-at-risk. *Journal of Risk*, 2(3):21–4.

Mean-value at risk portfolio optimization: approache based on data envelopment analysis models with negative data

Abstract

Two important factors to make decision for invest, is the risk and return of capital assets. Markowitz portfolio optimization model is the first modern model. Markowitz model is formulated based on mean and variance of portfolio that is calculated based of historical return. Since this model was proposed many effort have been done to improve formulation of portfolio optimization problem. The most important of these improvements is index value at risk and using data envelopment analysis in portfolio optimization problem. In this study, taking into account both improve at the same time, to provide a new model for portfolio optimization are discussed. The proposed model is based on historical returns, 185 companies in Tehran Stock Exchange in 1394, implemented and optimized weight of portfolio determined. Compare proposed model portfolio returns and efficiency of the proposed model shows better performance of the market portfolio.

Key words: Portfolio Optimization, Data Envelopment Analysis, Value at Risk (VaR), Additive Model

www.SID.ir