



## Stock Allocation Strategy with Equal Risk Contribution

Research Paper

Maryam Davallou<sup>1</sup>, Habib Fadaei Moloudy<sup>2</sup>, Ali Safari Taherkhani<sup>3</sup>

Received: 2019/01/10

Accepted: 2020/02/29

### Abstract

Optimal asset allocation affects portfolio performance and decreases investor risk. In this regard, the most widely used models include asset allocation with equal-weighted and minimum variance. These models from the very beginning have faced much criticism. Following the financial crisis in America in 2008 equal risk contribution of asset allocation model was presented where special attention is the risk factor. In equal risk contribution (ERC), the risk contribution of each portfolio is equal. In this paper, the performance of these three strategies in terms of risk, return, Sharp ratio, diversification in terms of weight and risk, maximum drawdown, turnover, cost of transactions, risk in financial crises and cumulative returns are compared with each other. Samples included weekly data of 25 main indexes in Tehran Stock Exchange from 2006 to 2014. The results of this study show that equal risk contribution of asset allocation strategy in most cases performs moderately well and in some cases performs better than the other two strategies. Likewise, the investors and portfolio managers have more reliable performance by applying it.

**Keywords:** Asset Allocation Models, Equally Weighted Portfolio, Minimum Variance Portfolio, Equal Risk Contributions (ERC) Portfolio.

**JEL Classification:** G11, G17.

1. Associate Prof. Department of Finance, Faculty of Management and Accounting, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. (Corresponding Author) Email: m\_davallou@sbu.ac.ir
  2. Master of financial Management, Faculty of Management and Accounting, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. Email: fadaei.habib@gmail.com
  3. Master of financial Management, Faculty of Management and Accounting, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. Email: a.safari991@gmail.com
- <https://jfm.alzahra.ac.ir/>



## بررسی استراتژی تخصیص سهام بر اساس رویکرد ریسک برابر<sup>۱</sup>

مقاله پژوهشی

مریم دولو<sup>۲</sup>، حبیب اله فدائی مولودی<sup>۳</sup> و علی صفری طاهرخانی<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۲۰

### چکیده

تخصیص بهینه دارایی بر عملکرد پرتفوی سرمایه‌گذاری و کاهش ریسک سرمایه‌گذار تأثیرگذار است. پرکاربردترین مدل‌های تخصیص دارایی عبارتند از تخصیص دارایی با وزن برابر<sup>۵</sup> و مینیمم واریانس<sup>۶</sup>. این مدل‌ها از ابتدا با انتقادات فراوانی روبه‌رو بود. پس از بحران مالی آمریکا در سال ۲۰۰۸ مدل تخصیص دارایی با سهم ریسک برابر<sup>۷</sup> ارائه شد که در آن به عامل ریسک توجه ویژه‌ای شده بود. در تخصیص دارایی با سهم ریسک برابر (ERC)، سهم ریسک هر دارایی در پرتفوی با یکدیگر برابر است. در این پژوهش عملکرد سه استراتژی فوق به لحاظ ریسک، بازده، معیار شارپ، تنوع‌پذیری از منظر وزن و ریسک، حداکثر افت سرمایه<sup>۸</sup>، گردش معاملات، هزینه معاملات، بازده در شوک‌های بازار و بازده تجمعی با یکدیگر مقایسه می‌شود. نمونه مورد بررسی شامل داده‌های هفتگی ۲۵ شاخص اصلی بورس اوراق بهادار تهران از سال ۱۳۸۵ تا ابتدای سال ۱۳۹۵ می‌باشد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد استراتژی تخصیص دارایی مبتنی بر سهم ریسک برابر در اغلب موارد عملکرد میانه و در پارامترهای از مواقع هم بهترین عملکرد را در مقایسه با دو استراتژی دیگر داشته است و سرمایه‌گذاران و مدیران پرتفوی با به‌کارگیری آن از عملکرد قابل‌اتکاتری برخوردار خواهند بود.

**واژگان کلیدی:** مدل‌های تخصیص دارایی، پرتفوی با وزن برابر، پرتفوی مینیمم واریانس، پرتفوی با سهم ریسک برابر.

**طبقه‌بندی موضوعی:** G17, G11

۱. کد DOI مقاله: 10.22051/jfm.2020.22745.1818
۲. دانشیار دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. نویسنده مسئول،  
**Email:** m\_davallou@sbu.ac.ir
۳. کارشناس ارشد مدیریت مالی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.  
**Email:** fadaei.habib@gmail.com
۴. کارشناس ارشد مدیریت مالی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.  
**Email:** a.safari991@gmail.com

5. Equal Weighted Portfolio
6. Minimum Variance
7. Equal Risk Contribution (ERC)
8. Drawdown

## مقدمه

تخصیص دارایی نقش اساسی در مدیریت موفقیت‌آمیز سرمایه‌گذاری دارد. به همین ترتیب، هدف اصلی بسیاری از مدیران پرتفوی ایجاد مدل‌های تخصیص دارایی است که می‌توانند برای مدت زمان پایدار ارزش افزوده داشته باشند. از این رو تخصیص دارایی را می‌توان فعالیت اصلی صندوق‌های سرمایه‌گذاری، صندوق‌های بازنشستگی و شرکت‌های مدیریت دارایی دانست. زیربنای اکثر پژوهش‌های حوزه تخصیص دارایی را می‌توان به تحلیل میانگین-واریانس<sup>۱</sup> ارائه شده توسط مارکوویتز<sup>۲</sup> (۱۹۵۲) به‌عنوان پیشگام نظریه نوین پرتفوی<sup>۳</sup> منتسب دانست. با ارائه این نظریه تحولی شگرف در زمینه نحوه نگرش به سرمایه‌گذاری به وجود آمد. قبل از ارائه تئوری مارکوویتز (۱۹۵۲) اغلب سرمایه‌گذاران تنها از معیار بازده جهت سرمایه‌گذاری استفاده می‌کردند و بدون در نظر گرفتن ریسک به دنبال حداکثر کردن بازده بودند؛ اما در نظریه مارکوویتز (۱۹۵۲) سرمایه‌گذار در هر سطحی از ریسک، پرتفویی را انتخاب می‌کند که دارای بیشترین بازده باشد. مارکوویتز (۱۹۵۲) در نظریه خود، ریسک را واریانس تغییرات ارزش پرتفوی و بازده را میانگین تغییرات ارزش پرتفوی تعریف می‌کند. تحلیل میانگین-واریانس با وجود سادگی، با استقبال فراوان پژوهشگران حوزه مهندسی مالی مواجه شد و به‌سرعت به استاندارد پژوهش‌های حوزه تخصیص دارایی تبدیل شد. باین‌وجود، نظریه مارکوویتز (۱۹۵۲) از همان ابتدا با انتقادات فراوانی روبه‌رو بود. سادگی بیش‌ازحد مفروضات، نامناسب بودن واریانس به‌عنوان شاخص ریسک پرتفوی، تأثیر خطای تخمین پارامترهای مدل (میانگین و واریانس بازده دارایی‌ها) بر ساختار مرز کارا، گردش معاملات بالا، تمرکز بر تعداد محدودی از دارایی‌ها و عدم تنوع‌بخشی تنها بخشی از اشکالات وارد شده به نظریه مارکوویتز (۱۹۵۲) است. در بین اشکالات وارد شده بر نظریه مارکوویتز (۱۹۵۲) فرض نرمال بودن بازده مورد انتظار، در بسیاری از مواقع، صحیح نیست. فاما<sup>۴</sup> (۱۹۶۳) و مندلبروت<sup>۵</sup> (۱۹۶۳) نخستین پژوهشگرانی بودند که فرض نرمال بودن توزیع بازده سهام را مردود دانستند. طبق بسیاری شواهد تجربی شکل تابع توزیع داده‌ها دارای دو انتهای ضخیم‌تر نسبت به تابع نرمال است (فندهاری و همکاران، ۱۳۹۶). از این‌رو بهینه‌سازی میانگین واریانس نسبت به بازده مورد انتظار دارایی بسیار حساس است (هاگ<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین تغییر ناچیز پارامترهای ورودی، خصوصاً بازده مورد انتظار، می‌تواند منجر به تغییرات قابل توجه ترکیب پرتفوی شود (مرتون<sup>۷</sup>، ۱۹۸۰). به‌عبارت‌دیگر تغییر ناچیز تخمین بازده دارایی می‌تواند ساختار پرتفوی را به‌کلی تغییر دهد. علاوه بر این، مسئله بهینه‌سازی مارکوویتز و تعیین مرز کارای سرمایه‌گذاری در شرایطی که دارایی‌های قابل سرمایه‌گذاری و محدودیت‌های موجود در بازار کم باشد، حل شدنی است؛ اما هنگامی که شرایط و محدودیت‌های دنیای واقعی در نظر گرفته شود، مسئله پیچیده و دشوار خواهد بود (بیات و اسدی، ۱۳۹۶). بسیاری از پژوهش‌های حوزه تخصیص دارایی تلاش دارد تا با ارائه راه‌حل‌هایی، ایرادهای وارده بر پرتفوی‌های سنتی میانگین-واریانس را مرتفع کند. همچنین برای غلبه بر مسئله تأثیر خطای تخمین راه‌حل‌های

1. Mean-Variance Analysis
2. Markowitz
3. Modern Portfolio Theory
4. Fama
5. Mandelbrot
6. Haugh
7. Merton

مختلفی مانند روش‌ها و الگوریتم‌های موسوم به فرا ابتکاری<sup>۱</sup>، روش‌های بیزی<sup>۲</sup>، بهینه‌سازی استوار، بهینه‌سازی تصادفی و پویا و تخصیص مبتنی بر ریسک پیشنهاد شده است. در بین راهکارهای ارائه شده، روش‌های تخصیص مبتنی بر ریسک<sup>۳</sup> بخشی از رویکردهای جدیدی است که با استقبال فراوان پژوهشگران تخصیص دارایی مواجه شده است. ایده اصلی تخصیص مبتنی بر ریسک، آن است که چون خطای بازده تأثیر بیشتری بر ساختار پرتفوی داشته و از سوی دیگر، تخمین‌گر کارایی برای بازده وجود ندارد، بنابراین منطقی است که بازده به‌کلی از پارامترهای ورودی مدل کنار گذاشته شود. در روش‌های تخصیص مبتنی بر ریسک تلاش می‌شود تا با توزیع مناسب ریسک پرتفوی بین دارایی‌های مختلف و تنوع‌بخشی، علاوه بر کاهش ریسک پرتفوی، بازده مناسبی کسب شود.

در بین روش‌های تخصیص مبتنی بر ریسک، روش تخصیص با سهم ریسک برابر برای تمام دارایی‌های تشکیل‌دهنده پرتفوی، نقطه تمرکز پژوهش حاضر است. تخصیص دارایی در روش سهم ریسک برابر، به‌گونه‌ای صورت می‌گیرد که همه دارایی‌ها سهم یکسانی در ریسک پرتفوی داشته باشد. به‌عبارت‌دیگر، رویکرد سهم ریسک برابر به دنبال ایجاد توازن در ساختار ریسک پرتفوی است. به‌نحوی که هیچ دارایی یا عاملی بخش اعظم ریسک را به خود اختصاص ندهد.

هدف این پژوهش بررسی عملکرد سه استراتژی تخصیص دارایی با سهم ریسک برابر، تخصیص با وزن‌های برابر و رویکرد مینیمم واریانس در بازار سرمایه ایران از طریق بررسی بازده و ریسک آن و مقایسه نسبت شارپ، هزینه‌های معاملاتی، گردش معاملات، تنوع‌پذیری از منظر ریسک و بازده، حداکثر افت سرمایه، بازده پرتفوی در شوک‌های بازار و بازده تجمعی آن‌ها می‌باشد.

## مبانی نظری پژوهش

بهینه‌سازی پرتفوی و روش‌های تخصیص دارایی تاریخچه طولانی دارد که قدیمی‌ترین آن به پژوهش هری مارکویتز اقتصاددان و ارائه‌کننده مفهوم مرز کارا<sup>۴</sup> در تئوری مدرن پرتفوی در سال ۱۹۵۲ باز می‌گردد. پس از وی، جیمز توبین<sup>۵</sup> در سال ۱۹۵۸ به این نتیجه رسید که مدل مرز کارا می‌تواند با اضافه کردن امکان سرمایه‌گذاری بدون ریسک، بهبود یابد. میچاد<sup>۶</sup> (۱۹۸۹) نشان داد به دلیل مفروضات منظور شده در تئوری مارکویتز (۱۹۵۲) این روش در عمل از جذابیت کمتری برخوردار است. رویکرد تخصیص دارایی با وزن یکسان<sup>۷</sup> اخیراً مورد توجه پژوهشگران دانشگاهی و متخصصان بازار قرار گرفته است، زیرا در این روش تنها به متوسط بازده مورد انتظار اتکا نمی‌شود. از طرفی، یک روش ساده برای حل مسئله پرتفوی مینیمم واریانس، وزن‌دهی یکسان به تمام دارایی‌های پرتفوی است. از این‌رو تخصیص دارایی با وزن یکسان یا به اصطلاح

- 
1. Heuristic
  2. Bayesian
  3. Risk-Based Allocation
  4. Efficient Frontier
  5. James Tobin
  6. Michaud
  7. Equally weighted portfolios



" $\pi$  / 1" به صورت گسترده‌ای استفاده می‌شود (بنارتزی و تالر<sup>۱</sup>، ۲۰۰۱؛ ویندکلیف و بویل<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴). دی‌میگوئل و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۹) نشان دادند این روش عملکرد برون نمونه‌ای کارآمدی دارد. علاوه بر این، اگر کلیه دارایی‌ها از ضریب همبستگی یکسان و همچنین میانگین و واریانس یکسان برخوردار باشند، پرتفوی حاصل از رویکرد تخصیص دارایی با وزن یکسان، یک پرتفوی منحصربه‌فرد در مرز کارآ است. به دلیل آنکه رویکرد تخصیص دارایی با وزن برابر متکی به متوسط بازده پیش‌بینی شده نیست، فرض می‌شود در مقایسه با سایر استراتژی‌های وزن‌دهی همچون تخصیص دارایی بر اساس قیمت یا ارزش<sup>۴</sup> قوی‌تر است (مالادی و فابوزی<sup>۵</sup>، ۲۰۱۷)؛ اما در شرایطی که ریسک هر یک از دارایی‌های موجود در پرتفوی<sup>۶</sup> بسیار متفاوت باشد، رویکرد تخصیص دارایی با وزن برابر می‌تواند منجر به متنوع سازی محدودی از ریسک شود. این امر موجب شده تا محبوبیت تکنیک‌های ساخت پرتفوهایی که صرفاً بر اساس ریسک بنا شده‌اند، افزایش یابد (ماوسر و رومانکو<sup>۷</sup>، ۲۰۱۴). از طرفی بحران مالی سال ۲۰۰۸-۲۰۰۹ نشان داد بسیاری از استراتژی‌های سنتی تخصیص دارایی مبتنی بر میانگین و واریانس، عملکرد مناسبی نداشته‌اند و این امر انگیزه در نظر گرفتن راهبردهای جایگزین و مبتنی بر ریسک گردید (نویمان<sup>۸</sup>، ۲۰۱۵). در همین راستا استراتژی بدون میانگین<sup>۹</sup> مورد توجه گسترده قرار گرفت که به‌عنوان تخصیص دارایی با سهم ریسک برابر (ERC) یا رویکرد تعادل ریسک<sup>۱۰</sup> شناخته شده است. رویکرد تخصیص دارایی با سهم ریسک برابر برای نخستین بار توسط ادوارد کیان<sup>۱۱</sup> (۲۰۰۵) در حوزه مدیریت دارایی ارائه گردید. رویکرد تعادل ریسک به دنبال آن است تا سهم ریسک کلیه دارایی‌های موجود در پرتفوی را مساوی سازد، به‌گونه‌ای که پرتفوهایی حاصل از آن به‌طور کامل از دیدگاه ریسک متنوع شود (میلارد<sup>۱۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۰). استراتژی تعادل ریسک تخصیص خود را به طبقات دارایی افزایش می‌دهد که نوسانات و یا همبستگی کاهشی دارند، زیرا سهم ریسک حاشیه‌ای آن‌ها در نوسانات پرتفوی پایین‌تر است؛ بنابراین طبقه دارایی ریسکی تخصیص کمتری نسبت به هم‌تای کم ریسک خود خواهد داشت. کیان (۲۰۰۵) معتقد است پرتفوی حاصل از رویکرد تعادل ریسک باید منجر به بازده تعدیل‌شده بابت ریسک بالاتری شود. پرتفوی حاصل از رویکرد تعادل ریسک معمولاً دارای نوسان پایین‌تر و نسبت شارپ بالاتر و در نتیجه تنوع مؤثر ریسک است. برای به‌کارگیری این روش، نیازی به تخمین بازده مورد انتظار نیست. این امر یکی از مزایای این رویکرد است؛ زیرا پیش‌بینی بازده امری چالشی است. در عوض، رویکرد تعادل ریسک نیاز به برآورد دقیق نوسان و سایر معیارهای ریسک دارد.

1. Benartzi & Thaler
2. Windcliff & Boyle
3. Demiguel et al.
4. Price-weighted or value-weighted strategies.
5. Malladi & Fabozzi
6. Individual Risk
7. Mausser & Romanko
8. Neumann
9. Mean-free strategy
10. Risk parity
11. Edward Qian
12. Maillard et al.

نخستین بار میلارد و همکاران (۲۰۱۰) روابط بین استراتژی تعادل ریسک با استراتژی سنتی حداقل واریانس و استراتژی تخصیص دارایی با وزن یکسان را آزمودند. نتایج نشان می‌داد پرتفوی حداقل واریانس به دلیل نوسانات پایین‌تر ممکن است به نسبت شارپ بالاتری دست یابد. به‌طور کلی به نظر می‌رسد پرتفوی حاصل از رویکرد تخصیص دارایی با سهم ریسک برابر جایگزین مناسبی برای پرتفوی حداقل واریانس و پرتفوی با وزن یکسان باشد و از نظر سطح مطلق ریسک و بودجه‌بندی ریسک<sup>۱</sup> بین این دو رویکرد در نظر گرفته شود (میلارد و همکاران، ۲۰۱۰). استراتژی تخصیص دارایی با سهم ریسک برابر می‌تواند از نظر واریانس پرتفوی به‌عنوان بده بستان استراتژی‌های حداقل واریانس و تخصیص دارایی با وزن یکسان در نظر گرفته شود (نویمان، ۲۰۱۵).

در رویکرد بودجه‌بندی ریسک، سرمایه‌گذار فقط توزیع ریسک بین دارایی‌های پرتفوی را بدون در نظر گرفتن بازده انتخاب می‌کند. تعادل ریسک رویکردی برای ایجاد یک پرتفوی با نوسانات کم است. به‌عنوان مثال سهم ریسک هر دارایی در پرتفوی می‌تواند متناسب با سهم وزن ریسک آن دارایی یا صنعت مربوط به آن در شاخص باشد، درحالی‌که در استراتژی سهم ریسک برابر، سهم ریسک کلیه دارایی‌های موجود در پرتفوی با یکدیگر برابر هستند. بدین ترتیب استراتژی سهم ریسک برابر حالت خاصی از استراتژی تعادل ریسک بوده که در آن سهم ریسک هر یک از دارایی‌ها باهم برابرند. تمرکز اصلی این روش‌ها کنترل سطح نوسان‌پذیری پرتفوی است.

بر اساس رویکرد استراتژی تخصیص دارایی با سهم ریسک برابر زمانی که تخصیص دارایی‌ها با سهم ریسک برابر صورت گرفته باشد، پرتفوی حاصل در برابر افت بازار سرمایه، نسبت به سایر استراتژی‌های تخصیص دارایی مبتنی بر رویکرد سنتی، مقاوم‌تر است؛ زیرا پرتفوی حاصل از استراتژی ERC در درجه اول ماهیتاً تمایل به سرمایه‌گذاری در دارایی‌های کم ریسک دارد. اصول رویکرد تعادل ریسک بر اساس ساختار و اهداف سرمایه‌گذاری مدیران مالی مختلف، می‌تواند متفاوت باشد و البته به نتایج مختلفی نیز منجر شود. بخشی از تئوری این رویکرد در سال‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۷۰ گسترش یافت اما اولین صندوق با رویکرد تعادل ریسک که آل ودر<sup>۲</sup> نامیده شده، در سال ۱۹۹۶ ایجاد گردید. در سال‌های اخیر صندوق‌های سرمایه‌گذاری بسیاری پرتفوی‌هایی با استراتژی تعادل ریسک به مشتریان خود توصیه می‌کنند. این رویکرد در استراتژی‌های فعال و غیرفعال مدیریت دارایی می‌تواند مورداستفاده قرار گیرد. گرایش به این رویکرد از اواخر دهه ۲۰۰۰ در پی بحران مالی افزایش یافت و صندوق‌هایی که از این رویکرد استفاده می‌کردند، مانند بسیاری از صندوق‌های پوششی از صندوق‌های دارای ساختار سنتی، موفق‌تر بودند. با گذشت زمان کمی، این استراتژی مورد توجه فعالان مدیریت دارایی قرار گرفت. طرفداران این رویکرد معتقدند هدف استفاده از این استراتژی، اجتناب از بیش‌بینی بازده‌های آتی و مشکلات ناشی از آن در تئوری مارکویتز (۱۹۵۲) است. در طول دوره ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۲، شرکت‌های متعددی از جمله بارکلیز<sup>۳</sup>، شرودرز<sup>۴</sup>، مدیریت دارایی ملون<sup>۵</sup>، نوبرگر برمن<sup>۶</sup> شروع به ارائه خدمات و محصولات با تعادل ریسک کردند.

1. Risk Budgeting
2. All Weather
3. Barclays Broker Investors
4. Chroders
5. Mellon Capital Management
6. Neuberger Berman



## مروری بر پیشینه پژوهش

دی‌میگوئل و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۹) و چاوز و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۲) نشان دادند تشکیل پرتفوی با وزن برابر اغلب نتایج بهتری در مقایسه با استراتژی تشکیل پرتفوی مینی‌م واریانس دارد.<sup>۳</sup> برودر و رانکالی<sup>۴</sup> (۲۰۱۱) بر این باور بودند در روش‌های تخصیص دارایی مبتنی بر بودجه‌بندی ریسک برخلاف روش‌های سنتی، فرایند اصلی سرمایه‌گذاری معطوف به متنوع‌سازی دارایی‌ها بر اساس ریسک بوده و سرمایه‌گذاران می‌توانند تخصیص ریسک میان دارایی‌های پرتفوی را بدون در نظر گرفتن بازده انجام دهند. روش مذکور اولین بار توسط کیان<sup>۵</sup> (۲۰۰۵) و سپس نوریچ<sup>۶</sup> (۲۰۰۸) مطرح گردید. میلارد و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۰۹) با استفاده از شاخص‌های ۱۰ صنعت آمریکا از سال ۱۹۷۳ تا سال ۲۰۰۸ دریافتند عملکرد استراتژی پرتفوی با سهم ریسک برابر از منظر بازده، ریسک، نسبت شارپ، تنوع‌پذیری و بیشترین افت سرمایه بین دو روش دیگر قرار دارد. چاوز و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از داده‌های اوراق قرضه بلندمدت، اوراق با رتبه‌های مختلف سرمایه‌گذاری، بازارهای نوظهور سهام، بازارهای کالایی و صندوق‌های زمین و ساختمان دریافتند استراتژی پرتفوی با سهم ریسک برابر در مقابل روش مینی‌م واریانس، نسبت شارپ بهتری دارد ولی در مقابل پرتفوی با وزن برابر و پرتفوی‌های بازنشستگی ۴۰/۶۰ که ۶۰ درصد منابع خود را در سهام و ۴۰ درصد باقیمانده را در اوراق با درآمد ثابت سرمایه‌گذاری کرده‌اند، عملکرد بدتری داشته است. لی<sup>۸</sup> (۲۰۱۱) با بررسی سهام اس‌اندپی ۵۰۰ نشان داد استراتژی تخصیص دارایی مبتنی بر ریسک لزوماً از منظر معیار شارپ نسبت به سایر روش‌ها جواب بهتری ارائه نمی‌دهد. آسنس و همکاران<sup>۹</sup> (۲۰۱۲) نشان دادند ارزش ۱ دلار سرمایه‌گذاری در پرتفوی سهام و اوراق بهادار با سهم ریسک برابر از سال ۱۹۲۶ به‌طور قابل توجهی بالاتر از پرتفوی بازار است. نتایج بررسی در ۱۱ کشور نشان می‌داد عملکرد پرتفوی تعادل ریسک نسبت به روش‌های سنتی تخصیص سرمایه، قوی‌تر است. پلیخا و همکاران<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۵) نشان دادند عملکرد پرتفوی حاصل از رویکرد تخصیص دارایی با وزن برابر (پرتفوی با وزن برابر) از ۱۴ استراتژی متفاوت وزن‌دهی بهتر است. بای و همکاران<sup>۱۱</sup> (۲۰۱۵) مدل حداقل مربعات غیر محدب<sup>۱۲</sup> را با هدف انتخاب مطلوب‌ترین راه حل برای رویکرد

1. Demiguel et al.

2. Chaves et al.

۳. پس از بحران وام‌های رهنی و به دنبال آن بدهی کشورها، بخش سرمایه‌گذاری کشورهای توسعه‌یافته تغییر کرده است. مسئولیت اصلی مدیران صندوق‌ها در کنار تأمین بازده مناسب، کنترل و مدیریت ریسک است.

4. Bruder & Roncalli

5. Qian

6. Neurich

7. Maillard et al.

8. Lee

9. Asness et al.

10. Plyakha et al.

11. Bai

12. Non-convex least-squares model

تبادل ریسک ارائه کردند. نتایج عددی نشان‌دهنده اثربخشی تکنیک آن‌ها از نظر سرعت و دقت می‌باشد. لیژن ژو<sup>۱</sup> (۲۰۱۶) نشان داد چگونه روش‌های مختلف تخصیص دارایی بر بازده و ریسک پرتفوی اثر می‌گذارد. او از چندین روش تخصیص دارایی مانند وزن برابر، مینیم واریانس و پرتفوی با سهم ریسک برابر استفاده نمود و بیان کرد تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین بازده تعدیل شده بابت ریسک شاخص صنایع کشورهای مختلف وجود ندارد اما برای پرتفوی‌های ترکیبی سهام و اوراق قرضه که با استراتژی‌های مختلف تخصیص دارایی تشکیل شده‌اند، تفاوت ملموسی وجود دارد و استراتژی برتر در طول زمان تغییر می‌کند. انعامی (۱۳۹۴) با ترکیب رویکردهای مارکوویتز و ریسک برابر و استفاده از تکنیک بهینه‌سازی استوار در بدترین حالت نشان داد پرتفوی‌های حاصل از این روش ضمن برخورداری از ویژگی‌های مطلوب رویکرد مارکوویتز از ویژگی‌های مطلوب رویکرد ریسک برابر نیز برخوردار است (انعامی، ۱۳۹۴).

### پرسش پژوهش

آیا در استراتژی تشکیل پرتفوی با سهم ریسک برابر بازده، ریسک، نسبت شارپ، تنوع‌پذیری از منظر وزن و ریسک دارایی‌ها، گردش معاملات، هزینه‌های معاملات، بازده تجمعی، حداکثر افت سرمایه و بازده پرتفوی در شوک‌های بازار در مقایسه با استراتژی‌های مینیم واریانس و پرتفوی با وزن‌های برابر بیشتر است؟

### روش‌شناسی پژوهش

جامعه آماری پژوهش شامل کل شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران از ابتدای سال ۱۳۸۵ تا انتهای سال ۱۳۹۴ می‌باشد و نمونه پژوهش شامل داده‌های هفتگی ۲۵ شاخص صنایع مختلف بورس اوراق بهادار تهران است که بر اساس افزایش سرمایه و تقسیم سود شرکت‌ها تعدیل شده‌اند. داده‌های مربوطه از سایت شرکت مدیریت فناوری بورس تهران<sup>۲</sup> و سایت بورس اوراق بهادار<sup>۳</sup> گردآوری شدند. ابتدا سه استراتژی تخصیص دارایی با سهم ریسک برابر، مینیم واریانس و تشکیل پرتفوی با وزن برابر تعریف می‌گردد. سپس به تعریف بازده، ریسک، نسبت شارپ، هزینه‌های معاملاتی، گردش معاملات، شاخص تنوع‌پذیری هرفیندال پرداخته می‌شود. در نهایت با استفاده از متغیرهای فوق این استراتژی‌ها با یکدیگر مقایسه می‌شود.

### استراتژی پرتفوی با وزن برابر:

این استراتژی ساده‌ترین روش تخصیص است که به هر یک از دارایی‌های انتخاب شده در پرتفوی، وزن مساوی تخصیص می‌دهد. هر چند در این روش پرتفوی از منظر وزن هر دارایی متنوع شده اما در مواردی که ریسک طبقات دارایی تفاوت قابل توجهی دارد، سهم ریسک این طبقات از کل ریسک پرتفوی نسبت به سایر طبقات بالاتر خواهد بود. بدین ترتیب تنوع‌پذیری پرتفوی از منظر ریسک در سطح پایینی باقی خواهد ماند و ریسک کل پرتفوی در یک یا چند

1. Lizhen Zhu  
2. <http://www.tsetmc.com/Loader.aspx?ParTree=15>  
3. <http://new.tse.ir>



دارایی متمرکز می‌شود. جنبه منفی این استراتژی آن است که این روش هیچ اطلاعاتی در مورد مشخصه‌های دارایی‌ها از قبیل بازده، نوسان پذیری و همبستگی هر دارایی با دیگر دارایی‌ها را در نظر نمی‌گیرد. وزن هر دارایی در رابطه ۱ نشان داده شده است که در آن  $N$  تعداد کل دارایی‌ها و  $x$  بردار وزنی  $N \times 1$  می‌باشد.

$$x_{EW} = \frac{1}{N} \quad \text{رابطه (۱)}$$

#### پرتفوی مینیمم واریانس:

در روش مارکوویتز (۱۹۵۲) برای انتخاب سبد سرمایه‌گذاری بهینه، پرتفوی مینیمم واریانس با برنامه بهینه‌سازی رابطه ۲ تطابق دارد:

$$x^* = \arg \min \frac{1}{2} x^T \Sigma x \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$\text{u. c. } \mathbf{1}^T x = \mathbf{1}$$

$x$  بردار وزن دارایی‌ها و  $\Sigma$  ماتریس واریانس-کوواریانس بازده دارایی‌ها می‌باشد. نتیجه حل مسئله بهینه‌سازی رابطه ۲ در رابطه ۳ نمایش داده شده است:

$$x^* = \frac{\Sigma^{-1} \mathbf{1}}{\mathbf{1}^T \Sigma^{-1} \mathbf{1}} \quad \text{رابطه (۳)}$$

#### استراتژی پرتفوی با سهم ریسک برابر:

در این روش سهم ریسک هر دارایی در پرتفوی با یکدیگر مساوی است. با در نظر گرفتن پرتفوی  $x_i$  سهمی،  $n$  به‌عنوان وزن دارایی نام و با انتخاب واریانس به‌عنوان اندازه ریسک، ریسک پرتفوی مطابق رابطه ۴ محاسبه می‌شود:

$$RM(x) = \sigma(x) = \sqrt{x^T \Sigma x} \quad \text{رابطه (۴)}$$

از این رو مشتق برداری  $\sigma(x)$  بر حسب وزن‌های  $x_i$  در رابطه ۵ نشان داده شده است:

$$\frac{\partial RM(x)}{\partial x_i} = \frac{\partial \sigma(x)}{\partial x_i} = \frac{(\Sigma x)_i}{\sqrt{x^T \Sigma x}} \quad \text{رابطه (۵)}$$

از طرفی  $RM(x_1, \dots, x_n)$  به‌عنوان اندازه ریسک پرتفوی که مجموع حاصلضرب وزن هر دارایی در ریسک نهایی آن دارایی می‌باشد، محاسبه می‌شود.

$$RM(x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n x_i \frac{\partial RM(x_1, \dots, x_n)}{\partial x_i} \quad \text{رابطه (۶)}$$

بنابراین، سهم ریسک دارایی نام در پرتفوی مطابق رابطه ۷ تعریف می‌شود:

$$RC_i(x_1, \dots, x_n) = x_i \frac{\partial RM(x_1, \dots, x_n)}{\partial x_i} \quad \text{رابطه (۷)}$$

سهام ریسک دارایی نام در رابطه ۸ نمایش داده می شود:

$$RC_i(x_1, \dots, x_n) = x_i \frac{\partial \sigma(x)}{\partial x_i} = x_i \frac{(\Sigma x)_i}{\sqrt{x^T \Sigma x}} \quad \text{رابطه ۸}$$

در محاسبات پرتفوی با سهم ریسک برابر از روابط ۹ می توان استفاده نمود:

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= x^T \Sigma x \\ \beta &= \frac{\Sigma x}{\sigma^2} \end{aligned} \quad \text{رابطه ۹}$$

$$x_i \beta_i = x_j \beta_j = \frac{1}{N}$$

$N$  تعداد کل دارایی ها،  $x$  بردار وزنی  $N \times 1$  پرتفوی،  $x_i$  وزن دارایی  $i$  در پرتفوی،  $\sigma$  انحراف معیار پرتفوی،  $\Sigma$  ماتریس کواریانس  $N \times N$  و  $\beta$  بردار  $N \times 1$  بتای دارایی های پرتفوی می باشد.

#### راه حل عددی:

در حالت کلی برای حل مسئله استراتژی پرتفوی با سهم ریسک برابر نیاز به حل عددی از طریق الگوریتم عددی است. در این پژوهش از رویکرد حل مسئله بهینه سازی با استفاده از الگوریتم مرتبه دوم متوالی SQP<sup>۱</sup> استفاده می شود که در رابطه ۱۰ نمایش داده شده است:

$$x^* = \arg \min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (x_i (\Sigma x)_i - x_j (\Sigma x)_j)^2 \quad \text{رابطه ۱۰}$$

$$1^T x = 1 \text{ و } 0 \leq x \leq 1$$

هر چند اساس این سه روش بر رویکردهای متفاوتی استوار است اما از برخی جهات مشابه یکدیگرند. اصول اساسی این سه استراتژی به طور خلاصه در رابطه ۱۱ نشان داده شده است.

$$\begin{cases} x_i = x_j & \text{استراتژی پرتفوی با وزن برابر} \\ \partial_{x_i} \sigma(x) = \partial_{x_j} \sigma(x) & \text{استراتژی مینیمم واریانس} \\ x_i \partial_{x_i} \sigma(x) = x_j \partial_{x_j} \sigma(x) & \text{استراتژی سهم ریسک برابر} \end{cases} \quad \text{رابطه ۱۱}$$

همان طور که مشاهده می شود در پرتفوی با وزن برابر (EV) وزن سهام با یکدیگر مساوی است در حالی که در استراتژی مینیمم واریانس (GMV)، ریسک نهایی کلیه سهام مساوی یکدیگر است. در استراتژی تشکیل پرتفوی با سهم ریسک برابر (ERC)، حاصل ضرب اوزان سهام در ریسک نهایی آن ها با یکدیگر برابر می باشد و یا به عبارتی، سهم ریسک هر سهم از کل ریسک پرتفوی با سهم دیگر برابر می باشد. لازم به ذکر است در استراتژی مینیمم واریانس این تساوی فقط برای دارایی هایی با وزن غیر صفر صدق می کند. در استراتژی های سهم ریسک برابر و پرتفوی با وزن برابر وزن هیچ یک از

## 1. Sequential Quadratic Programming

دارایی‌ها صفر نمی‌باشد اما در استراتژی مینیم واریانس وزن یک یا چند دارایی می‌تواند صفر باشد. رانکالی و برودر<sup>۱</sup> (۲۰۱۲) نشان دادند ریسک پرتفوی با سهم ریسک برابر بین پرتفوی مینیم واریانس و پرتفوی با وزن برابر است.

$$\sigma_{GMV} \leq \sigma_{ERC} \leq \sigma_{EW} \quad \text{رابطه ۱۲}$$

پس از انتخاب ۲۵ شاخص اصلی بورس اوراق بهادار و مرتب کردن آن‌ها، بازده لگاریتمی آن‌ها به صورت هفتگی محاسبه می‌شود. سپس با توجه به استراتژی‌های ذکر شده بر اساس یک افق زمانی ۲ ساله که حدود ۲۰ درصد داده‌های مورد بررسی را شامل می‌گردد، پرتفوی‌های مربوطه بر اساس سه استراتژی با وزن‌های برابر، با سهم ریسک برابر و مینیم واریانس با استفاده از ۲۵ شاخص اصلی بورس اوراق بهادار تشکیل می‌شود. بدین ترتیب وزن‌های هر یک از دارایی‌های موجود در هر پرتفوی محاسبه می‌شود و به‌طور هفتگی رو به جلو حرکت نموده و هر هفته مجدداً ترکیب دارایی‌های پرتفوی تجدید ساختار می‌شود. هزینه معاملات نیز در محاسبات در نظر گرفته می‌شود. سپس عملکرد پرتفوی‌های تشکیل شده از منظر بازده، ریسک، نسبت شارپ، کارمزد معاملات، گردش معاملات، بازده تجمعی، تنوع‌پذیری از منظر سهم وزن و سهم ریسک دارایی‌ها، بیشترین افت سرمایه از ارزش پرتفوی و در نهایت از منظر بازده تجمعی در طول دوره مورد بررسی با یکدیگر مقایسه می‌شود.

### نحوه اندازه‌گیری متغیرها

#### بازده پرتفوی:

به‌منظور محاسبه بازده،  $V_0$  به‌عنوان ارزش ابتدایی پرتفوی به‌صورت رابطه ۱۳ تعریف می‌شود:

$$V_0 = \sum_{k=1}^n h_k \times S_0^k \geq 0 \quad \text{رابطه ۱۳}$$

که  $h_k$  تعداد واحد نگهداری شده از دارایی  $k$ ام در سبد سرمایه‌گذاری و  $S_0^k$  ارزش دارای  $k$ ام در زمان حاضر است. اگر فروش دارایی‌ها در زمان  $t$  با بردار  $S_t = (S_t^1, S_t^2, \dots, S_t^n)$  نمایش داده شود، آنگاه ارزش پرتفوی در زمان  $t = 1$  برابر است با:

$$V_1 = \sum_{k=1}^n h_k \times S_1^k \quad \text{رابطه ۱۴}$$

از طرفی وزن و بازده هر یک از دارایی‌ها به‌صورت رابطه ۱۵ قابل تبیین است:

$$W_k = \frac{h_k \times S_0^k}{V_0} \quad \text{رابطه ۱۵}$$

$$r_k = \frac{S_1^k - S_0^k}{S_0^k}$$

در نتیجه بازده پرتفوی مانند رابطه ۱۶ محاسبه می‌شود:

$$r_p = \frac{V_1 - V_0}{V_0} = \frac{\sum_{k=1}^n h_k (S_1^k - S_0^k)}{V_0} = \sum_{k=1}^n W_k r_k \quad \text{رابطه ۱۶}$$

#### بازده بدون ریسک:

بازده بدون ریسک بر اساس نرخ سود سپرده بلندمدت بانکها محاسبه شده است.

#### بازده تجمعی:

برای سرمایه‌گذاران بازده تجمعی یا به عبارتی، بازده سرمایه‌گذاری از ابتدای دوره مهم است. در رابطه ۱۷ بازده کل دوره (TCR) به صورت بازده تجمعی نمایش داده شده است.

$$TCR = \prod_{i=1}^n (1 + r_{pi}) - 1 \quad \text{رابطه ۱۷}$$

TCR بازده تجمعی، n تعداد دوره‌های موردبررسی (هفته، سال و ...)،  $r_{pi}$  بازده پرتفوی در دوره  $i$ ام می‌باشد.

#### ریسک:

همانند رانکالی (۲۰۱۰) از واریانس بازده به عنوان شاخص ریسک استفاده می‌شود.

#### شاخص هرفیندال:

میلارد و رانکالی (۲۰۱۰) از شاخص هرفیندال<sup>۱</sup> برای سنجش تمرکز پرتفوی استفاده کردند. در توزیع احتمال  $\pi$  شاخص هرفیندال به صورت رابطه ۱۸ تعریف می‌شود:

$$H(\pi) = \sum_{i=1}^n \pi_i^2 \quad \text{رابطه ۱۸}$$

که  $i = 1, \dots, n$  برای  $\pi_i$  کلیه مشاهدات است. اگر شاخص هرفیندال مقدار ۱۰،۰۰۰ را اتخاذ کند، توزیع احتمال متمرکز بوده و تمرکز پرتفوی به طور کامل بر یک دارایی است و نشان‌دهنده افزایش ریسک سرمایه‌گذاری می‌باشد و پرتفوی باید متنوع‌تر شود تا ریسک کل پرتفوی بین چند دارایی توزیع شود. در استراتژی پرتفوی با وزن برابر از آنجا که وزن تمام دارایی‌ها با یکدیگر برابر است، تمرکز دارایی‌ها از منظر وزن در پرتفوی به حداقل می‌رسد و ریسک سرمایه‌گذاری بین چندین دارایی توزیع می‌گردد بدین ترتیب شاخص مذکور کمترین مقدار خود را نمایش می‌دهد. بنابراین برای نشان دادن سطح تنوع‌پذیری هر پرتفوی در طول زمان از این شاخص استفاده شده است. هرچه نسبت فوق به ۱۰،۰۰۰ نزدیک‌تر شود، نشان‌دهنده تمرکز سرمایه‌گذاری و افزایش ریسک خواهد بود. از این شاخص برای بررسی متنوع بودن پرتفوی از منظر وزن و ریسک استفاده شده است.



**نسبت شارپ:**

وای لی<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) برای بررسی عملکرد پرتفوی از نسبت شارپ استفاده نمود. بازده تعدیل شده برحسب ریسک پرتفوی همان نسبت شارپ است که توسط شارپ در سال ۱۹۶۶، معرفی گردید. نسبت شارپ بر اساس رابطه ۱۹ محاسبه می‌شود.

$$SR(x|rf) = \frac{\mu(x) - rf}{\sigma(x)} \quad \text{رابطه ۱۹}$$

**نرخ گردش معاملات:**

نرخ گردش معاملات به‌عنوان معیار بررسی میزان معامله در هر دوره (هفته، سال و ...) در نظر گرفته شده است. با تغییر هفتگی قیمت‌ها، اوزان دارایی‌ها در پرتفوی نیز تغییر می‌کند. به‌طور مشخص، نرخ گردش به‌صورت مجموع قدر مطلق ارزش تفاوت وزن دارایی‌ها در دو دوره متوالی محاسبه می‌شود.

$$P. Turnover_t = \sum_{i=1}^n |x_t - x_{t-1}| \quad \text{رابطه ۲۰}$$

$x_t$  وزن هر دارایی در زمان حال،  $n$  تعداد دارایی‌ها و در هر دوره  $P. Turnover_t$  همیشه بین صفر (در صورتی که فروش یا خریدی در پرتفوی رخ نداده باشد) و ۱ (در مورد خاص تک سهمی) است. در صورتی که امکان پیش فروش سهام وجود داشته باشد، این مقدار به ۲ نیز می‌تواند برسد. بنابراین برای به دست آوردن بازده تعدیل شده بر اساس هزینه معاملات  $P. AdjRet_t$  باید از بازده محقق شده پرتفوی هزینه معاملات را مانند رابطه ۲۱ کسر نمود که از ضرب  $0.0075$  (نصف هزینه خرید و فروش) در نرخ گردش معاملات  $P. Turnover_t$  حاصل می‌شود.

$$P. AdjRet_t = P. Ret_t - 0.0075 * P. Turnover_t \quad \text{رابطه ۲۱}$$

ضروری است یادآور شود در روش فوق گردش معاملات استراتژی تشکیل پرتفوی با وزن برابر، صفر می‌شود.

**حداکثر افت سرمایه:**

مقدار کاهش ارزش پرتفوی است که در اثر یکسری معاملات ناموفق یا زیان‌ده صورت می‌پذیرد. کاپورین<sup>۲</sup> (۲۰۱۵) حداکثر افت سرمایه در یک دوره را از اختلاف بین بالاترین و پایین‌ترین سطح ارزش پرتفوی محاسبه نمود.

$$M = \max_{u \in [0, t]} V_u \quad \text{رابطه ۲۲}$$

$M$  و پرتفوی ارزش  $V_u$  بالاترین ارزش پرتفوی در یک بازه زمانی می‌باشد. با استفاده از رابطه ۲۳ حداکثر افت سرمایه محاسبه می‌شود.

$$MDD = \max_{u \in [0, t]} (M - V_u) \quad \text{رابطه ۲۳}$$

1. Wai Lee  
2. Caporin

## یافته‌های پژوهش

جدول ۱ آمار توصیفی متغیرهای پژوهش (بازده لگاریتمی ۲۵ شاخص اصلی بورس اوراق بهادار) را نشان می‌دهد.

جدول ۱. آمار توصیفی

ردیف	شاخص	میانگین	بیشینه	کمینه	انحراف معیار
۱	انبوه‌سازی	۰/۰۰۲۳۲۵	۰/۱۵۹۰۰۷	-۰/۱۳۰۶۰۴	۰/۰۳۰۴۴۵
۲	بانک‌ها	۰/۰۰۵۱۵۹	۰/۲۵۰۶۰۰	-۰/۱۷۵۱۶۱	۰/۰۳۲۹۰۸
۳	چند رشته‌ای صنعت	۰/۰۰۴۲۳۲	۰/۱۲۵۱۶۳	-۰/۱۲۲۷۵۹	۰/۰۳۲۴۹۶
۴	زغال‌سنگ	۰/۰۰۲۵۷۴	۰/۴۳۷۴۷۶	-۰/۲۸۰۴۴۳	۰/۰۶۲۴۸۳
۵	مواد دارویی	۰/۰۰۶۴۵۵	۰/۱۳۸۶۰۹	-۰/۰۵۹۲۸۹	۰/۰۲۱۶۶۹
۶	دستگاه‌های برقی	۰/۰۰۵۳۳۷	۰/۱۳۸۹۰۷	-۰/۱۳۶۸۱۳	۰/۰۳۵۴۱۸
۷	فنی و مهندسی	۰/۰۰۴۵۳۳	۰/۲۵۴۱۶۱	-۰/۱۷۹۷۷۱	۰/۰۵۳۴۲۲
۸	فرآورده‌های نفتی	۰/۰۰۴۴۹۸	۰/۲۵۲۵۰۰	-۰/۵۸۲۷۸۹	۰/۰۴۹۱۳۲
۹	فلزات اساسی	۰/۰۰۵۴۹۳	۰/۲۰۹۷۵۳	-۰/۲۳۹۸۲۵	۰/۰۳۶۶۰۵
۱۰	غذایی به‌جز قند و شکر	۰/۰۰۵۰۰۱	۰/۲۴۸۹۶۲	-۰/۰۹۶۴۳۶	۰/۰۳۲۸۵۰
۱۱	قند و شکر	۰/۰۰۴۸۶۸	۰/۲۰۲۱۵۲	-۰/۱۱۰۰۰۸	۰/۰۳۹۹۰۵
۱۲	کانه‌های غیرفلزی	۰/۰۰۵۰۸۴	۰/۱۹۲۳۹۸	-۰/۰۹۶۵۷۲	۰/۰۲۹۷۱۰
۱۳	کانه‌های فلزی	۰/۰۰۵۵۴۰	۰/۱۶۶۳۹۷	-۰/۱۷۸۳۴۶	۰/۰۴۲۰۸۰
۱۴	کاشی و سرامیک	۰/۰۰۳۴۳۸	۰/۲۳۹۴۰۴	-۰/۱۶۳۴۲۸	۰/۰۳۳۱۲۱
۱۵	خودرو	۰/۰۰۳۳۴۲	۰/۱۸۵۴۲۱	-۰/۱۱۳۱۸۵	۰/۰۴۲۷۵۵
۱۶	لاستیک	۰/۰۰۳۳۱۴	۰/۳۵۸۶۳۳	-۰/۱۶۳۴۲۴	۰/۰۳۲۴۷۵
۱۷	محصولات فلزی	۰/۰۰۶۳۸۸	۰/۲۰۹۰۸۸	-۰/۳۴۰۲۲۰	۰/۰۴۲۳۳۰
۱۸	مالی	۰/۰۰۴۲۱۸	۰/۱۳۸۵۲۶	-۰/۱۰۱۱۶۰	۰/۰۲۶۹۲۶
۱۹	ماشین‌آلات	۰/۰۰۳۷۷۴	۰/۱۴۷۸۹۰	-۰/۱۵۰۷۶۱	۰/۰۲۷۵۹۳
۲۰	محصولات کاغذی	۰/۰۰۲۷۶۹	۰/۳۴۴۰۸۴	-۰/۳۹۹۹۴۲	۰/۰۴۲۵۶۸
۲۱	رایانه	۰/۰۰۶۹۴۷	۰/۲۰۳۶۲۱	-۰/۳۴۵۹۲۸	۰/۰۳۸۵۳۴
۲۲	سرمایه‌گذاری‌ها	۰/۰۰۳۴۹۹	۰/۱۲۲۲۰۲	-۰/۰۷۷۵۴۵	۰/۰۲۶۳۱۸
۲۳	سایر مالی	۰/۰۰۳۷۳۶	۰/۲۰۲۳۴۱	-۰/۲۸۱۰۶۰	۰/۰۴۲۶۵۷
۲۴	شیمیایی	۰/۰۰۴۸۱۷	۰/۱۸۷۹۲۲	-۰/۲۱۰۷۰۸	۰/۰۳۱۰۵۸
۲۵	سیمان	۰/۰۰۱۸۶۱	۰/۱۸۵۴۷۴	-۰/۰۶۴۸۸۰	۰/۰۲۵۵۸۹

منبع: یافته‌های پژوهش

بررسی آماری داده‌ها نشان می‌دهد شاخص رایانه بیشترین میانگین بازده، شاخص سیمان کمترین میانگین بازده، شاخص زغال‌سنگ بیشترین مقدار بازده، شاخص فرآورده‌های نفتی کمترین مقدار بازده، شاخص زغال‌سنگ بیشترین مقدار انحراف معیار بازده و شاخص مواد دارویی کمترین مقدار انحراف معیار بازده لگاریتمی را در طول دوره موردبررسی داشته است.

در این بخش پرتفوی‌های مبتنی بر هر استراتژی از جنبه‌های مختلف با یکدیگر مقایسه می‌شود. جداولی که در ادامه ارائه می‌گردد، عملکرد هر استراتژی بر اساس معیارهای ذکر شده را نشان می‌دهد. هر

ردیف عملکرد پرتفوی‌ها را برای مدت یک سال نشان می‌دهد. در این جداول در هر ردیف در ذیل هر استراتژی از سه رنگ سفید، خاکستری و سیاه استفاده شده است. رنگ سفید نمایانگر بهترین عملکرد، رنگ سیاه بدترین عملکرد و رنگ خاکستری عملکرد میانه را در مقایسه با دو استراتژی دیگر نشان می‌دهد.

#### ارزیابی بازده استراتژی‌ها:

بازده سالانه سه استراتژی در جدول ۲ نشان داده شده است.

**جدول ۲. درصد بازده سالانه پرتفوی‌ها**

سال/استراتژی	مینیمم واریانس	سهام ریسک برابر	وزن برابر
	-۱۱/۶	-۱۱/۹	-۱۳/۷
	۱۵/۱	۲۰/۰	۳۰/۱
	۳۶/۷	۵۷/۲	۶۳/۹
	۲۰/۱	۳۴/۶	۳۶/۳
	۱۸/۶	۳۱/۱	۳۰/۱
	۱۶۵/۴	۱۸۹/۶	۱۹۳/۹
	۹/۵	۸/۷	۱۰/۰
	-۱۳/۵	-۱۷/۸	-۱۸/۳
	۶/۴	۹/۲	۱۰/۶

منبع: نتایج پژوهش

همان‌طور که مشاهده می‌شود بازده این استراتژی‌ها در همه سال‌ها از یک روند پیروی می‌کند به طوری که در تمام سال‌ها بازده سالانه هر سه روش، هم علامت بوده و بازده مثبت یا منفی دارند. در دو سال رکود ۲۰۰۸ و ۲۰۱۵ این سه استراتژی هر سه بازده منفی داشته‌اند. بدین ترتیب بازده هر سه استراتژی در دوره‌های رونق و رشد اقتصادی، مثبت و در دوره‌های رکود و بحران بازار، منفی بوده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود بازده استراتژی تخصیص دارایی با سهم ریسک برابر بین دو استراتژی مینیمم واریانس و پرتفوی با وزن برابر قرار دارد. نکته‌ای که می‌بایست ذکر شود در دو سالی که این موضوع نقض شده است، در سال ۲۰۱۲ بازده بهتری نسبت به دو استراتژی دیگر داشته و تنها در سال ۲۰۱۴ کمترین بازده را داشته است. بنابراین تنها در یک سال عملکرد مطلوبی نداشته است.

#### ارزیابی ریسک پرتفوی‌ها:

جدول ۳ ریسک پرتفوی‌ها یا نوسان‌پذیری بازده‌های هر سه استراتژی را نشان می‌دهد.

**جدول ۳. ریسک سالانه پرتفوی‌ها**

سال استراتژی	مینیمم واریانس	سهام ریسک برابر	وزن برابر
۱۳۸۷	۵/۳	۵/۴	۶/۴
۱۳۸۸	۵/۵	۸/۱	۱۰/۱
۱۳۸۹	۱۲/۲	۹/۷	۹/۸
۱۳۹۰	۹/۸	۱۳/۲	۱۵/۲
۱۳۹۱	۷/۶	۱۱/۰	۱۲/۹
۱۳۹۲	۲۰/۵	۱۸/۷	۱۹/۱
۱۳۹۳	۱۵/۳	۱۶/۸	۱۷/۷
۱۳۹۴	۱۰/۷	۱۲/۰	۱۳/۱
۱۳۹۵	۴/۶	۶/۱	۷/۳

منبع: نتایج پژوهش

همان‌طور که مشاهده می‌شود ریسک استراتژی پرتفوی با سهم ریسک برابر بین دو استراتژی دیگر قرار دارد. در دو سال ۲۰۱۰ و ۲۰۱۳ این موضوع نقض شده اما بهترین عملکرد را در مقایسه با دو استراتژی دیگر با ارائه کمترین ریسک از خود نشان می‌دهد که خود ویژگی مثبتی می‌باشد. در اغلب موارد استراتژی پرتفوی با وزن برابر، بیشترین ریسک را داشته است. همان‌طور که انتظار می‌رود استراتژی مینیمم واریانس که بر اساس بهینه‌سازی برای دست یافتن به کمترین واریانس شکل گرفته نیز دارای کمترین ریسک است.

**ارزیابی نسبت شارپ پرتفوی‌ها:**

در جدول ۴ نسبت شارپ هر سه استراتژی به صورت سالانه نمایش داده شده است.

**جدول ۴. نسبت شارپ سالانه پرتفوی‌ها**

سال استراتژی	مینیمم واریانس	سهام ریسک برابر	وزن برابر
۱۳۸۷	-۵/۶	-۵/۶	-۴/۹
۱۳۸۸	-۰/۵	۱/۰	۱/۲
۱۳۸۹	۱/۵	۴/۱	۴/۷
۱۳۹۰	-۰/۲	۱/۳	۱/۲
۱۳۹۱	-۰/۱	۱/۲	-۰/۹
۱۳۹۲	۷/۲	۹/۲	۹/۲
۱۳۹۳	-۰/۶	-۰/۶	-۰/۵
۱۳۹۴	-۲/۹	-۳/۰	-۲/۸
۱۳۹۵	-۲/۵	-۱/۴	-۱/۰

منبع: نتایج پژوهش



همان طور که مشاهده می‌شود از منظر معیار شارپ، استراتژی مینیم واریانس بدترین نتیجه را ارائه داده و استراتژی پرتفوی با وزن برابر بهترین نتیجه را داشته و پرتفوی با سهم ریسک برابر در اغلب سال‌ها عملکرد متعادلی نسبت به دو استراتژی دیگر داشته و در دو سال نیز از بهترین عملکرد در مقایسه با دو استراتژی دیگر برخوردار بوده است و تنها در یک سال، آن هم به مقدار ناچیزی عملکرد مطلوب نداشته است.

#### ارزیابی بیشترین افت سرمایه پرتفوی‌ها:

برای ارزیابی ریسک می‌توان از معیار بیشترین افت سرمایه<sup>۱</sup> نیز استفاده نمود. این معیار حداکثر میزان ریزش پرتفوی از بالاترین مقدار خود در یک سال را نشان می‌دهد. در جدول ۵ بیشترین افت سرمایه در هر سال نمایش داده شده است.

**جدول ۵. درصد بیشترین افت سالانه سرمایه پرتفوی‌ها**

سال/استراتژی	مینیم واریانس	سهم ریسک برابر	وزن برابر
۱۳۸۷	۱۰/۸	۱۳/۳	۱۷/۵
۱۳۸۸	۳/۷	۵/۵	۷/۵
۱۳۸۹	۶/۷	۶/۵	۶/۸
۱۳۹۰	۶/۱	۶/۹	۸/۵
۱۳۹۱	۴/۰	۸/۲	۱۱/۱
۱۳۹۲	۷/۰	۵/۱	۵/۲
۱۳۹۳	۱۳/۳	۲۳/۲	۲۴/۸
۱۳۹۴	۱۹/۳	۱۹/۹	۲۰/۵
۱۳۹۵	۱/۷	۳/۶	۴/۵

منبع: نتایج پژوهش

همان طور که مشاهده می‌شود استراتژی مینیم واریانس بهترین نتیجه و استراتژی پرتفوی با وزن برابر بدترین عملکرد را داشته است و عملکرد استراتژی پرتفوی با سهم ریسک برابر همواره بین دو استراتژی دیگر بوده و در دو سال ۲۰۱۳ و ۲۰۱۰ بهترین عملکرد را در مقایسه با دو استراتژی دیگر داشته است که این مورد نیز مانند موارد قبلی، ویژگی مثبت این استراتژی می‌باشد.

در جدول ۶ از معیار بیشترین افت سرمایه در بازه‌های هفتگی، ماهانه، سالانه و کل دوره برای سنجش میزان ریسک سرمایه‌گذاری در کل دوره ۱۰ ساله مورد بررسی استفاده شده است.

#### 1. Maximum Drawdown

### جدول ۶. بیشترین افت سرمایه در دوره‌های زمانی مختلف بر حسب درصد

دوره/استراتژی	مینیمم واریانس	سهم ریسک برابر	وزن برابر
هفتگی	۶/۲	۴/۸	۵/۶
ماهانه	۷/۳	۱۱/۰	۱۲/۶
سالانه	۲۳/۸	۲۴/۵	۲۵/۴
کل دوره	۲۶/۱	۲۹/۶	۳۱/۴

منبع: نتایج پژوهش

نتیجه حاصل از ارزیابی جدول ۶ مشابه جدول ۵ است. از این منظر نیز همواره پرتفوی با سهم ریسک برابر، عملکردی بین دو استراتژی دیگر و یا بهتر از آن دو داشته است.

### ارزیابی گردش معاملات:

در جدول ۷ گردش معاملات پرتفوی‌ها در هر سال نمایش داده شده است.

### جدول ۷. گردش معاملات سالانه پرتفوی‌ها نسبت به ارزش کل پرتفوی طی دوره

سال استراتژی	مینیمم واریانس	سهم ریسک برابر
۱۳۸۷	۳/۵	۱/۱
۱۳۸۸	۳/۴	۱/۳
۱۳۸۹	۴/۳	۱/۰
۱۳۹۰	۴/۱	-۱/۸
۱۳۹۱	۳/۲	-۱/۷
۱۳۹۲	۵/۲	۱/۱
۱۳۹۳	۲/۹	-۱/۵
۱۳۹۴	۴/۵	-۱/۷
۱۳۹۵	۲/۵	-۱/۵

منبع: نتایج پژوهش

در سال ۲۰۰۸ پرتفوی‌های مبتنی بر استراتژی‌های پرتفوی با سهم ریسک برابر و مینیمم واریانس به ترتیب ۱/۱ و ۳/۵ بار نسبت به ارزش کل پرتفوی در طول همان سال گردش داشته‌اند. این نسبت برای مدیران پرتفوی حائز اهمیت است زیرا افزایش حجم معاملات، منجر به افزایش هزینه‌های مدیریت دارایی و کاهش بازده و در نهایت کاهش نسبت شارپ می‌شود. این مقدار در استراتژی وزن برابر، صفر است در صورتی که گردش معاملات استراتژی مینیمم واریانس بیش از ۴ برابر استراتژی پرتفوی با سهم ریسک برابر است.

### ارزیابی تنوع‌پذیری از منظر وزن دارایی‌ها و ریسک:

تنوع‌پذیری پرتفوی‌های تشکیل شده در هر سه استراتژی بر اساس شاخص تنوع‌پذیری هرfindal بر اساس وزن هر دارایی در کل پرتفوی و سهم ریسک هر دارایی از ریسک کل پرتفوی در جدول ۸ نشان داده شده است. اگر کل پرتفوی در تمام دوره‌ها از یک سهم تشکیل شده باشد، این شاخص مقدار ۱۰,۰۰۰ واحد را نشان خواهد داد. این عدد نشان‌دهنده تمرکز تمام ریسک پرتفوی در یک سهم است. در جدول ۸ سطر اول تنوع‌پذیری بر اساس سهم ریسک دارایی‌ها و سطر دوم تنوع‌پذیری بر اساس سهم وزن دارایی‌های پرتفوی را نشان می‌دهد.

**جدول ۸. تنوع‌پذیری بر اساس شاخص هرfindal**

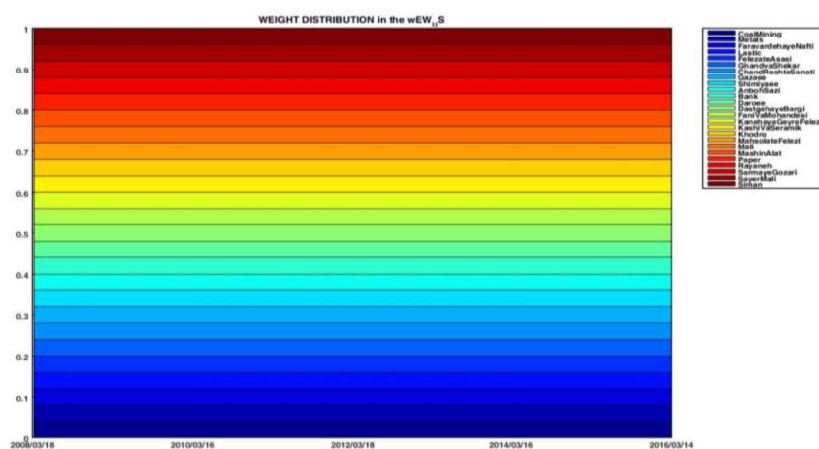
تنوع‌پذیری استراتژی	مینیمم واریانس	سهم ریسک برابر	وزن برابر
شاخص هرfindal از منظر ریسک	۸۰۳/۲	۴۱۶/۶	۴۶۷/۰
شاخص هرfindal از منظر وزن	۸۰۳/۲	۴۴۴/۹	۴۱۶/۶

منبع: نتایج پژوهش

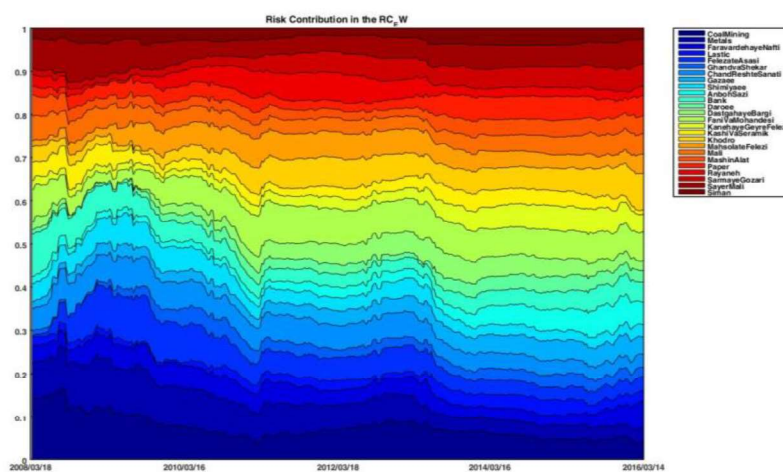
همان‌طور که در جدول ۸ مشاهده می‌شود استراتژی مینیمم واریانس با شاخص هرfindal ۸۰۳/۲ واحدی از منظر وزن و ریسک نسبت به دو استراتژی دیگر از تنوع‌پذیری کمتری برخوردار است. لازم به ذکر است در این استراتژی وزن هر دارایی برابر سهم ریسک آن دارایی بوده در نتیجه، هر دو شاخص هرfindal از منظر وزن و ریسک، یک عدد را نشان می‌دهد. وزن تمام دارایی‌ها در استراتژی پرتفوی با وزن برابر با یکدیگر برابر بوده بنابراین شاخص هرfindal کمترین مقدار را در سه استراتژی، به این روش تخصیص می‌دهد. از سوی دیگر، در استراتژی پرتفوی با سهم ریسک برابر، سهم ریسک تمام دارایی‌ها با هم برابر بوده بنابراین شاخص هرfindal به لحاظ ریسک کمترین مقدار را به این روش تخصیص می‌دهد. این بدان معنی خواهد بود که تشکیل پرتفوی با استراتژی سهم ریسک برابر از منظر ریسک کاملاً متنوع می‌باشد. عملکرد این استراتژی از منظر شاخص تنوع‌پذیری در بین دو استراتژی دیگر بوده و یا بهترین عملکرد را دارد.

### ارزیابی سهم ریسک و وزن هر دارایی در پرتفوی در طول زمان:

هرچه وزن یک دارایی در پرتفوی بیشتر باشد، بدین معنی نیست که سهم ریسک آن نیز بالاتر است بنابراین مقایسه سهم ریسک دارایی‌ها در پرتفوی بسیار حائز اهمیت است. شکل‌های ۱ تا ۶ به ترتیب سهم وزن و ریسک هر یک از ۲۵ شاخص اصلی بورس اوراق بهادار تهران را از سال ۲۰۰۸ تا سال ۲۰۱۶ (سال ۱۳۸۷ تا انتهای سال ۱۳۹۴) برای استراتژی‌های تخصیص دارایی با وزن برابر، مینیمم واریانس و پرتفوی با سهم ریسک برابر نشان می‌دهد. محور افقی، زمان و محور عمودی سهم وزن یا ریسک هر دارایی در پرتفوی است. مجموع سهم وزن دارایی‌ها و یا مجموع وزن سهم ریسک کلیه دارایی‌های پرتفوی در هر زمان برابر یک می‌باشد. بنابراین سقف نمودارهای مذکور برابر یک می‌باشد.

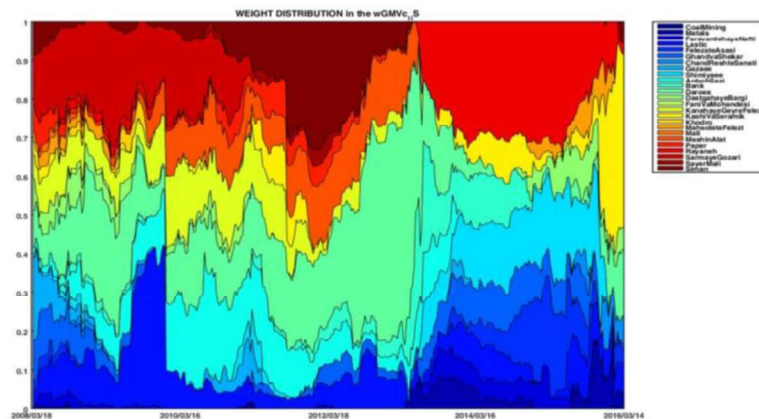


شکل ۱. وزن هر دارایی‌ها در استراتژی پرتفوی با وزن برابر



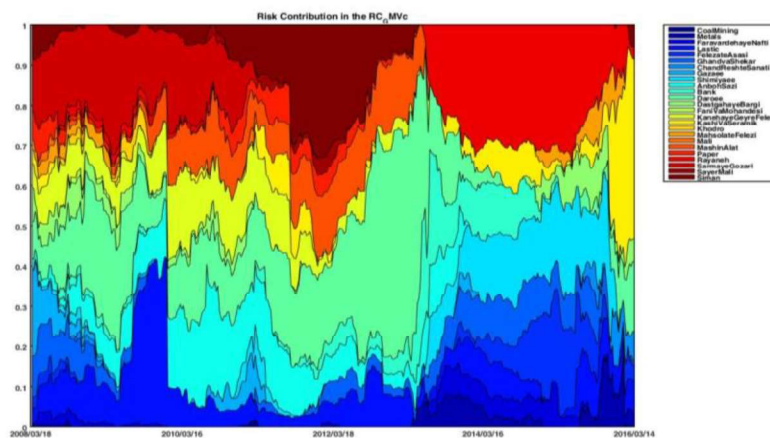
شکل ۲. ریسک هر دارایی‌ها در استراتژی پرتفوی با وزن برابر

همان‌طور که در استراتژی پرتفوی با وزن برابر در شکل ۱ مشاهده می‌شود در تمام طول دوره موردبررسی سهم وزن هر دارایی  $\frac{1}{20}$  وزن کل پرتفوی را تشکیل می‌دهد و وزن هیچ دارایی طی دوره موردبررسی، صفر نیست. در استراتژی مذکور سهم ریسک هر دارایی طی دوره موردبررسی در شکل ۲ نشان داده شده است که دارای وزن یکسانی نیست. در شکل ۳ وزن هر دارایی در استراتژی مینی‌م واریانس نشان داده شده است. در این استراتژی وزن هر دارایی برابر سهم ریسک آن دارایی از ریسک کل پرتفوی می‌باشد.



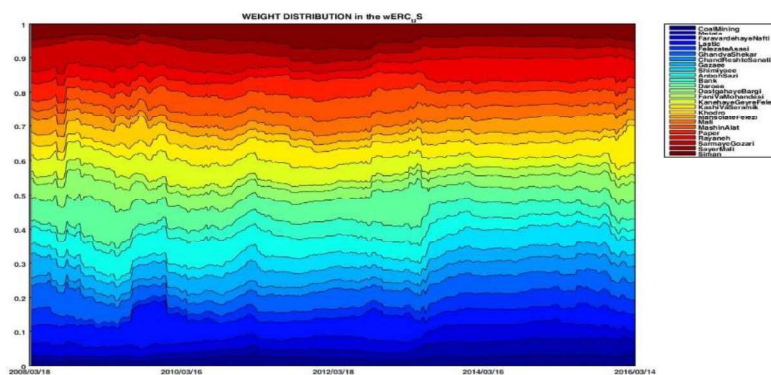
شکل ۳. وزن هر دارایی در استراتژی مینیمم واریانس

با توجه به شکل ۳، وزن تعدادی از دارایی‌ها در استراتژی مینیمم واریانس در طول دوره مورد بررسی، صفر می‌باشد. بدین ترتیب عدم تنوع‌پذیری دارایی‌ها از منظر وزن به‌خوبی نمایان است، به‌طوری‌که در پاره‌ای از زمان‌ها تنها چند دارایی وزن زیادی از پرتفوی را به خود اختصاص می‌دهد. علاوه بر این، تغییرات شدید اوزان دارایی‌ها در طی دوره مورد بررسی به‌وضوح دیده می‌شود همین امر موجب افزایش گردش معاملات و به‌تبع آن افزایش هزینه‌های معاملاتی پرتفوی می‌شود و در نهایت منجر به کاهش بازده پرتفوی می‌شود. در شکل ۴ سهم ریسک هر دارایی در استراتژی مینیمم واریانس نشان داده شده است. در این استراتژی سهم ریسک هر دارایی از ریسک کل پرتفوی با وزن آن دارایی در پرتفوی برابر می‌باشد.

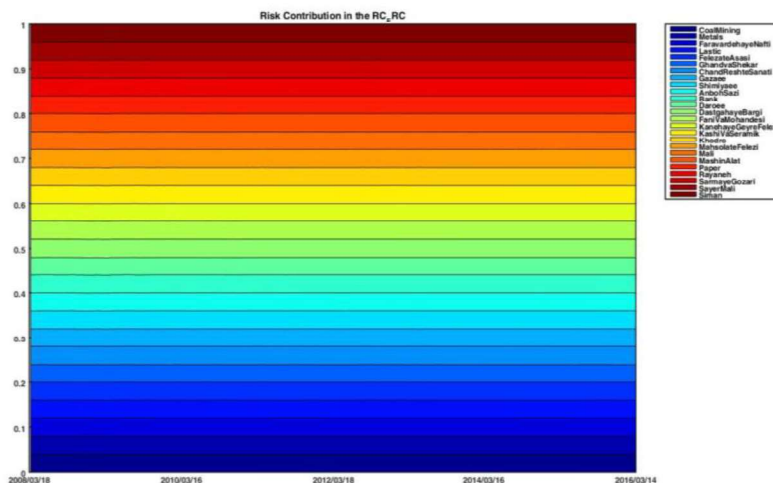


شکل ۴. ریسک هر دارایی در استراتژی مینیمم واریانس

سهام ریسک هر دارایی در استراتژی مینیمم واریانس در شکل ۴ نشان داده شده است. طی دوره موردبررسی با توجه به صفر بودن وزن تعدادی از دارایی‌ها، سهام ریسک آن‌ها نیز صفر می‌باشد. بدین ترتیب در این استراتژی عدم تنوع‌پذیری دارایی‌ها از منظر سهام ریسک نیز به خوبی دیده می‌شود، به طوری که در پاره‌ای از زمان‌ها تنها چند دارایی وزن زیادی از ریسک پرتفوی را به خود اختصاص می‌دهد. شکل‌های ۵ و ۶ به ترتیب وزن هر دارایی و سهام ریسک آن دارایی در استراتژی با سهام ریسک برابر را نشان می‌دهند.



شکل ۵. وزن هر دارایی در استراتژی پرتفوی با سهام ریسک برابر



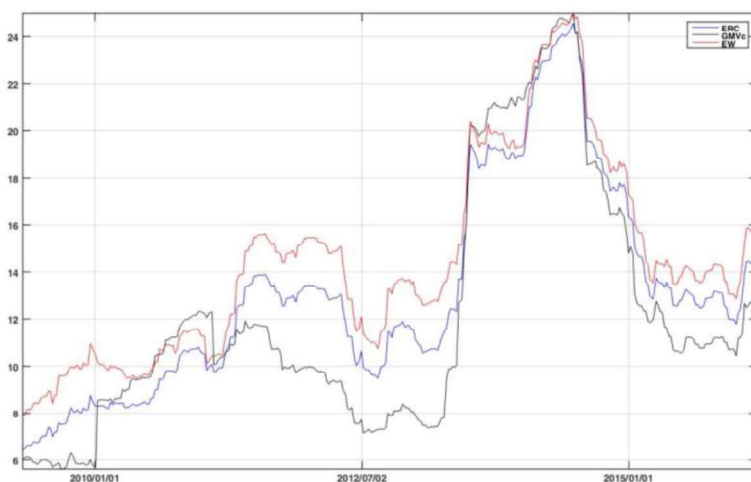
شکل ۶. ریسک هر دارایی در استراتژی پرتفوی با سهام ریسک برابر

در استراتژی پرتفوی با ریسک برابر که در شکل ۶ مشاهده می‌شود، سهام ریسک هر دارایی  $\frac{1}{25}$  وزن ریسک کل پرتفوی را تشکیل می‌دهد. در این استراتژی همان‌طور که در شکل ۵ نیز نشان داده شده است،

لزوماً وزن دارایی‌ها با یکدیگر برابر نیست اما مانند روش مینیم واریانس، وزن دارایی‌ها تفاوت چشمگیری با یکدیگر ندارد، از طرفی وزن هیچ‌یک از آن‌ها نیز صفر نمی‌باشد. بدون شک دو استراتژی پرتفوی با وزن برابر و پرتفوی با ریسک برابر در بین سه استراتژی مورد بررسی، بیشترین شباهت را به یکدیگر دارد.

#### ارزیابی بازده پرتفوی‌ها در زمان بحران و شوک‌های بازار:

در شکل ۷ بازده هفتگی پرتفوی بر اساس نوسانات بازده‌های هفتگی یک سال منتهی به آن هفته محاسبه شده است. در سال ۲۰۱۳ (سال ۱۳۹۲) بازار سرمایه رشد شدیدی را تجربه می‌کند که به صورت نوسان شدید در نمودار به خوبی نمایش داده شده است.

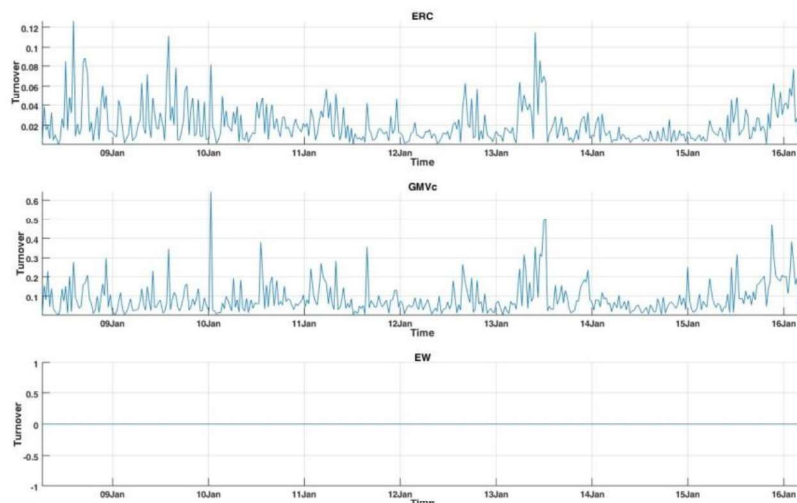


شکل ۷. بازده پرتفوی‌ها بر اساس استراتژی‌های مختلف در بورس اوراق بهادار تهران

همان‌طور که مشاهده می‌شود در زمانی که بازار آرام است، استراتژی مینیم واریانس کمترین نوسان و بازده را دارد؛ اما در زمانی که بازار دچار شوک و بحران می‌شود، این استراتژی عملکرد مطلوبی را از خود بروز نمی‌دهد و استراتژی پرتفوی با ریسک برابر از عملکرد بهتری برخوردار است. همان‌طور که در جدول ۳ بیان شد این استراتژی همواره به لحاظ بازده، عملکردی بین دو استراتژی دیگر داشته است.

#### ارزیابی گردش معاملات هفتگی:

پرتفوی‌ها همواره در هر هفته بر اساس استراتژی‌های مربوطه مجدداً وزن‌دهی می‌شود. همان‌طور که در شکل ۸ مشاهده می‌شود، با تغییرات شدید قیمت‌ها و افزایش نوسانات بازار، تغییرات پرتفوی‌ها نیز شدیدتر می‌شود و این امر منجر به افزایش شدید گردش معاملات و در نتیجه هزینه معاملات می‌شود بدین ترتیب از بازده خالص استراتژی‌ها کاسته خواهد شد.



شکل ۸. گردش معاملات هفتگی پرتفوی

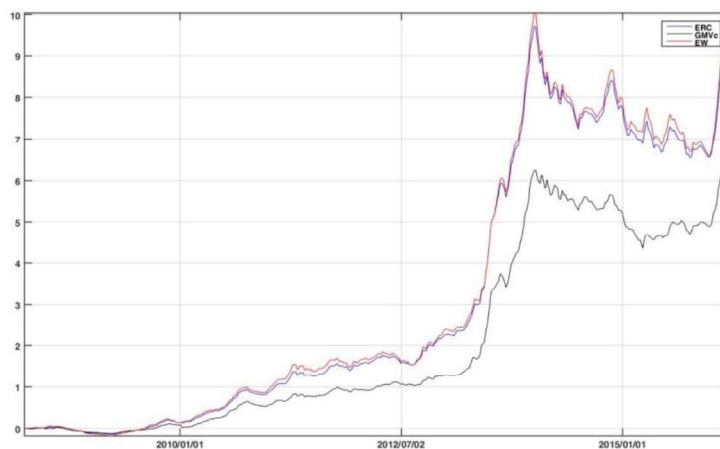
گردش معاملات استراتژی پرتفوی با ریسک برابر بین دو استراتژی دیگر قرار دارد. این در حالی است که گردش معاملات استراتژی مینیم واریانس حداقل ۴ برابر استراتژی پرتفوی با ریسک برابر است.

#### ارزیابی بازده تجمعی:

بازده تجمعی مستقل از طول دوره سرمایه‌گذاری، میزان سود یا زیان یک سرمایه‌گذاری را نشان می‌دهد. سرمایه‌گذاران بیشتر تمایل دارند تا به‌جای بازده تجمعی از بازده مرکب سالانه استفاده نمایند. این امر به سرمایه‌گذاران کمک می‌کند تا موارد مختلف سرمایه‌گذاری را با یکدیگر مقایسه کنند. با این وجود، بازده تجمعی یا به عبارتی بازده سرمایه‌گذاری نشان‌دهنده افزایش ثروت سرمایه‌گذار می‌باشد. بازده تجمعی واقعی پرتفوی بدون در نظر گرفتن هزینه معاملات در شکل ۹ به نمایش گذاشته شده است. محور عمودی از صفر تا ۱۰ بوده و به‌صورت درصد نمی‌باشد. بدین معنی اگر فردی در مارچ سال ۲۰۰۸ پرتفوی خود را با استراتژی ریسک برابر تشکیل داده بود، در مارچ ۲۰۱۶ ارزش پرتفوی وی بیش از ۹ برابر می‌شد. همان‌طور که مشاهده می‌شود روند بازده استراتژی پرتفوی با وزن برابر و پرتفوی با ریسک برابر بسیار شبیه یکدیگر است. تقریباً هر دو استراتژی بهترین بازده را داشته‌اند اما عملکرد استراتژی پرتفوی با وزن برابر از منظر بازده در رتبه اول قرار دارد و پرتفوی با ریسک برابر در فاصله کمی از آن، در مرتبه بعدی قرار دارد و استراتژی مینیم واریانس با فاصله زیادی در رتبه سوم جای می‌گیرد.



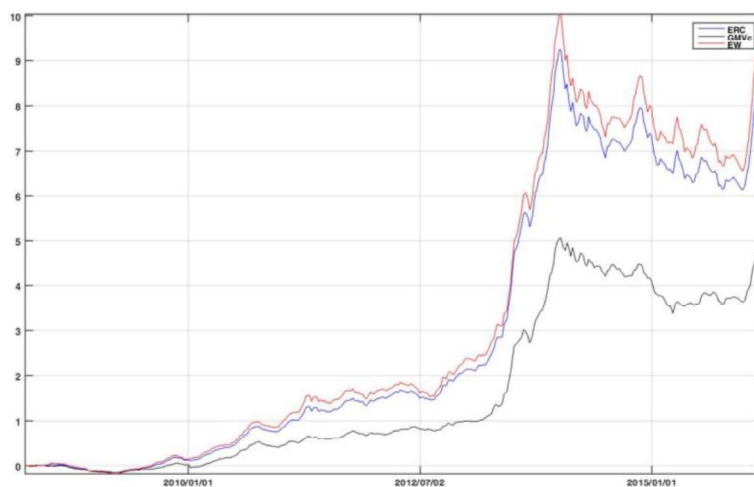




شکل ۹. بازده تجمعی واقعی بدون احتساب هزینه معاملات در بورس اوراق بهادار تهران

#### مقایسه بازده تجمعی با در نظر گرفتن هزینه معاملات:

در شکل ۱۰ با در نظر گرفتن هزینه‌های معاملاتی، موقعیت گراف بازده تجمعی استراتژی‌ها مقدار کمی تغییر می‌کند. بر اساس هزینه معاملات خرید و فروش سهام در بورس اوراق بهادار تهران، هزینه هر معامله خرید و فروش ۱/۵ درصد در نظر گرفته شده است. همان‌طور که در شکل ۱۰ مشاهده می‌شود با توجه به گردش معاملات کم استراتژی پرتفوی با وزن برابر، موقعیت گراف بازده تجمعی آن نیز تغییر نامحسوسی دارد و از آنجاکه هزینه معاملات استراتژی مینیمم واریانس حداقل ۴ برابر استراتژی پرتفوی با ریسک برابر است بنابراین تغییرات گراف استراتژی مینیمم واریانس کاملاً محسوس می‌باشد. همان‌طور که در شکل ۱۰ مشاهده می‌شود بازده تجمعی استراتژی مینیمم واریانس نصف دو استراتژی دیگر است.



شکل ۱۰. بازده تجمعی واقعی با محاسبه هزینه معاملات در بورس اوراق بهادار تهران

## نتیجه‌گیری و بحث

در این پژوهش عملکرد استراتژی‌های مختلف تخصیص دارایی شامل پرتفوی با وزن برابر، مینی‌م واریانس و استراتژی ریسک برابر با استفاده از ۲۵ شاخص اصلی صنایع بورس اوراق بهادار تهران از منظر بازده، ریسک، نسبت شارپ، حداکثر افت سرمایه، گردش معاملات، هزینه‌های معاملاتی، تنوع‌پذیری از منظر وزن و ریسک، بازده پرتفوی در شوک‌های بازار و بازده تجمعی مورد بررسی قرار گرفت. در جدول ۹ میانگین مقادیر هر استراتژی در جداول ۱ تا ۸ برای ۱۰ سال مورد بررسی مشاهده می‌شود. رنگ سفید نمایانگر بهترین عملکرد، رنگ سیاه بدترین عملکرد و رنگ خاکستری عملکرد میانه را در مقایسه با دو استراتژی دیگر را نشان می‌دهد. پرتفوی مبتنی بر استراتژی مینی‌م واریانس از بین ۹ منظر مورد ارزیابی در ۶ مورد از بدترین عملکرد برخوردار بوده و به دلیل تلاش این استراتژی در تخصیص دارایی‌ها برای رسیدن به حداقل ریسک، این استراتژی تنها از دو منظر ریسک و بیشترین افت سرمایه عملکرد مطلوبی را در مقایسه با سایر استراتژی‌ها داشته است. پرتفوی تشکیل شده بر اساس استراتژی با وزن برابر در ۵ مورد بهترین عملکرد را داشته اما به دلیل عدم لحاظ کردن ریسک در تخصیص دارایی‌ها از منظر بیشترین افت سرمایه، ریسک و بازده پرتفوی‌ها در شوک‌ها بدترین عملکرد را داشته است. لیکن رویکرد پرتفوی با ریسک برابر در ۷ مورد عملکرد متعادلی نسبت به دو استراتژی دیگر داشته است و در دو مورد باقیمانده نیز بهترین عملکرد را در تنوع‌پذیری از منظر ریسک و بازده پرتفوی در شوک‌ها به خود اختصاص داده است. بدین ترتیب این استراتژی در اغلب موارد عملکرد میانه و در پاره‌ای از مواقع هم بهترین عملکرد را در مقایسه با دو استراتژی دیگر داشته است.

جدول ۹. خلاصه تحلیل یافته‌ها

معیار ارزیابی استراتژی	وزن برابر	سهام ریسک برابر	مینی‌م واریانس
بازده	۳۸/۱	۳۶/۳	۳۷/۴
ریسک	۱۲/۴	۱۱/۲	۱۰/۱
نسبت شارپ	۰/۹	۰/۷	-۰/۳
بیشترین افت سرمایه	۱۱/۸	۱۰/۲	۸/۱
گردش معاملات	۰	۰/۹	۳/۷
تنوع‌پذیری از منظر وزن	۴۶۷/۰	۴۱۶/۶	۸۰۳/۲
تنوع‌پذیری از منظر ریسک	۴۱۶/۶	۴۴۴/۹	۸۰۳/۲
بازده پرتفوی در شوک‌ها	عملکرد نامطلوب	عملکرد مطلوب	عملکرد میانه
بازده تجمعی	بهترین عملکرد	عملکرد میانه	عملکرد نامطلوب

منبع: نتایج پژوهش

به‌طور خلاصه این استراتژی در مقایسه با دو روش سنتی دیگر از عملکرد قابل‌اتکاتری برخوردار است. یافته‌های پژوهش با نتایج پژوهش میلارد و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۹) و لی<sup>۲</sup> (۲۰۱۱) همسواست. به همین دلیل در سال‌های اخیر مدیران بیشتری در تخصیص

1. Maillard et al.
2. Lee



دارایی‌های تحت مدیریت خود برای استفاده از این روش ترغیب شده‌اند. از طرفی مطابق یافته‌های لیینانکی<sup>۱</sup> (۲۰۱۵) دلیل تردید بسیاری از سرمایه‌گذاران در استفاده از استراتژی‌های تخصیص مبتنی بر ریسک آن است که درک و اجرای این استراتژی‌های تخصیص، وقت‌گیر است. با توجه به این موضوع که تاکنون در ایران، پژوهش در خصوص پرتفوی با ریسک برابر صورت نپذیرفته است، فضا برای بهبود استراتژی‌های مبتنی بر ریسک و برای انجام پژوهش‌های بیشتر با رویکرد کاربردی در این زمینه وجود دارد که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- به‌کارگیری سایر معیارهای سنجش ریسک همچون ارزش در معرض ریسک (VaR) به‌منظور محاسبه سهم ریسک.
- بررسی استراتژی‌های تخصیص دارایی بر اساس دوره‌های رکود، رونق و خنثی.
- بهینه کردن دوره موردبررسی جهت وزن‌دهی و تشکیل پرتفوی در استراتژی‌های مختلف.
- انتخاب دارایی‌های پرتفوی بر اساس فاکتورهای بنیادی و تکنیکی مختلف و سپس تخصیص دارایی‌های انتخاب شده بر اساس استراتژی‌های مختلف.
- پیشنهاد انتخاب سهام در استراتژی پرتفوی با وزن برابر بر اساس وزن آن‌ها در شاخص و در استراتژی پرتفوی با سهم ریسک برابر بر اساس سهم ریسک هر سهم از کل ریسک بازار.

#### ملاحظات اخلاقی:

**حامی مالی:** مقاله حامی مالی ندارد.

**مشارکت نویسندگان:** تمام نویسندگان در آماده سازی مقاله مشارکت داشتند.

**تعارض منافع:** بنا بر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچگونه تعارض منافی وجود ندارد.

**تعهد کپی رایت:** طبق تعهد نویسندگان حق کپی رایت رعایت شده است.

## منابع

- انعامی، ایمان. (۱۳۹۴). مدل های تخصیص دارایی با رویکرد ترکیبی ریسک برابری و بهینه سازی استوار. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده مهندسی صنایع. دانشگاه صنعتی شریف.
- بیات، علی، اسدی، لیدا. (۱۳۹۶). بهینه سازی پرتفوی سهام: سودمندی الگوریتم پرندگان و مدل مارکوویتز. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، (۸)، ۳۲، صص. ۶۳-۸۵.
- قندهاری، مهسا، شم‌شیری، عظیمه و فتحی، سعید. (۱۳۹۶). بهینه سازی سبد سهام برمبنای روشهای تخمین ناپارامتریک. مدیریت تولید و عملیات، (۸)، ۱، صص. ۱۷۵-۱۸۴.
- Asness, Clifford S. Moskowitz, Tobias J. & Pedersen, Lasse Heje. (2012). **Value & Momentum Everywhere**. *Chicago Booth Research Paper*, 80, 12-53. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2174501>
- Baker, M. Bradley, B. & Wurgler, J. (2011). **Benchmarks as Limits to Arbitrage: Understanding the Low-Volatility Anomaly**. *Financial Analysts Journal*, 67(1), pp.40-54.
- Bayat, Ali, & Asadi, Lida. (2017). **Stock Portfolio optimization: Effectiveness of particle swarm optimization & Markowitz model**, *Financial Engineering and Portfolio Management*, 32(8), pp.63-85. (in persian).
- Benartzi S. & Thaler R.H. (2001), **Naive diversification strategies in defined contribution saving plans**, *American Economic Review*, 91(1), pp.79-98.
- Blitz, D.C. & Vanvliet, P. (2007). **The Volatility Effect: Lower Risk Without Lower Return**. *Journal of Portfolio Management*, 34(1), pp.102-113.
- Bruder, B. & Roncalli, T. (2012). **Managing risk exposures using the risk budgeting approach**. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2009778>.
- Chaves, D.B. Hsu, J. Li, F. & Shakernia, O. (2011). **Risk Parity Portfolio vs. Other Asset Allocation Heuristic Portfolios**. *The Journal of Investing*, 20, pp.108-118.
- Chaves, D.B. Hsu, J. Li, F. & Shakernia, O. (2012). **Efficient Algorithms for Computing Risk Parity Portfolio Weights**. *The Journal of investing*, 3, pp.150-163.

Chopra, V.K. & Ziemba, W.T. (1993). **The effect of errors in means, variances, and covariances on optimal portfolio choice.** *The Journal of Portfolio Management*, 19(2), pp.6-11.

Clarke, R. De Silva, H. & Thorley, S. (2006). **Minimum-variance portfolios in the US equity market.** *The Journal of Portfolio Management* 33(1), pp.10-24.

Clifford S. & Asness, A. F. (2012). **Leverage Aversion and Risk Parity.** *Financial Analysts Journal*. 68(1), pp.47-59.

Demiguel, V. Garlappi, L. & Uppal, R. (2009). **Optimal Versus Naive Diversification: How Inefficient is the 1/N Portfolio Strategy?** *Review of Financial Studies*. 22, pp.1915-1953.

Ewell, M. & Pekker, A. (2010). **Rethinking Modern Portfolio Theory: New Lessons about Old Standards.** *Investments & Wealth Monitor*, 24, pp.12-16.

Enami, Iman. (2015). **Asset Allocation Models with a Combined Risk Parity and Robust Optimization Approach. Master thesis.** *Faculty of Industrial Engineering*. Sharif University of Technology. (in persian).

Fama, E.F. (1963) **Mandelbrot and the Stable Paretian Hypothesis.** *Journal of Business*, 36(4), pp.420-429.

Ghandehari, Mahsa; Shamshiri, Azimah & Fathi, Saeed. (2017). **Portfolio Optimization Based on Nonparametric Estimation Methods.** *Journal of Production and Operations Management*, 8(1), pp.184-175. (in persian).

Griveau-Billion, T. Richard, J. & Roncalli, T. (2013). **A Fast Algorithm for Computing High-dimensional Risk Parity Portfolios.** Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2325255>

Haugh, M. Iyengar, G. & Song, I. (2015). **A generalized risk budgeting approach to portfolio construction.** *Journal of Computational Finance* 21(2), 29–60. DOI: 10.21314/JCF.2017.329

Jagannathan, R. & Ma, T. (2003). **Risk reduction in large portfolios: Why imposing the wrong constraints helps.** *The Journal of Finance*, 58(4), pp.1651–1683.

Kallberg, J.G. & Ziemba, W.T. (1984). **Mis-specification in portfolio selection problems, in Risk and Capital.** *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, 227. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-45569-8\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-642-45569-8_7)

Lee, W. (2011). "Risk-Based Asset Allocation: A New Answer to an Old Question?" *The Journal of Portfolio Management*. 37(4), pp.11-28.

Lizhen, Zhu. (2016). **The performance of asset allocation strategies across datasets and over time.** *Twenty third annual conference multinational finance society MFS*, Stockholm Business School.

Liinanki, C. (2015). **Lessons and Experiences from the Nordic Pioneers.** *Nordic Fund Selection Journal*.

Maillard, S. Roncalli, T. & Teiletche, J. (2010). **The Properties of Equally Weighted Risk Contribution Portfolios.** *Journal of Portfolio Management*, 36(4), pp.60–70.

Markowitz, H. (1952). **Portfolio Selection.** *The Journal of Finance*, 7(1), pp.77-91.

Martellini L. (2008). **Toward the design of better equity benchmarks.** *Journal of Portfolio Management*, 34(4), pp.1-8.

Malladi, R. & Fabozzi, F. (2017). **Equal-weighted Strategy: Why it outperforms value-weighted strategies?** Theory and evidence. *Journal of Asset Management*, 18(3), 188–208. DOI: 10.1057/s41260-016-0033

Mausser, H. & Romanko, O. (2014). **Computing equal risk contribution portfolios.** *Ibm Journal of Research and Development*. 58(4), 1-12. DOI: 10.1147/JRD.2014.2325291

Mandelbrot, E. (1963) **The Variation of Certain Speculative Prices.** *Journal of Business*, 36(4), pp.394-419.

Merton R.C. (1980). **On estimating the expected return on the market: An exploratory investigation.** *Journal of Financial Economics*, 8(4), pp.323-361.

Michaud, R.O. (1989). **The Markowitz optimization Enigma: Is Optimized Optimal?** *Financial Analyst Journal*, 45(1), pp.31-42.

Neukirch, T. (2008) Alternative indexing with the MSCI World Index. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1106109>

Neumann, S. (2015). *Statistical Modelling of Equal Risk Portfolio Optimization with Emphasis on Projection Methods*, Master Thesis, Department of Mathematical Sciences, Aalborg University.

Plyakha, Y. R. Uppal, & G. Vilkov. (2015). **Why Do Equal-Weighted Portfolios Outperform Value-Weighted Portfolios?** Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2724535>

Qian, E. (2005). **Risk Parity Portfolios: Efficient Portfolios through True Diversification**. Panagora Asset Management, Boston.

Roncalli, T. & G. Weisang, (2012). **Risk parity portfolios with risk factors**. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2155159>.

Roncalli, T. (2013). **Introducing Expected Returns into Risk Parity Portfolios: A New Framework for Tactical and Strategic Asset Allocation. 1st edition**, Online at <https://mpa.ub.uni-muenchen.de/49821/> MPRA Paper No. 49821

Roncalli, T. (2013). **Introduction to risk parity and budgeting**. 1st edition, Chapman & Hall/CRC, USA.

Windcliff, H. & Boyle, P. (2004). **The 1/n pension investment puzzle**. *North American Actuarial Journal*, 8(3), pp.32-45.

Bai, X. Scheinberg, K. & Tutuncu, R. (2015). **Least-squares approach to risk parity in portfolio selection**, *Quantitative Finance*, 16(3), 1-20. DOI: 10.1080/14697688.2015.1031815