



Doi:

## استفاده از بتای افت سرمایه در تصمیم‌گیری مدیران برای تشکیل پرتفوی بهینه در بورس اوراق بهادار تهران

عزت الله عباسیان<sup>۱</sup>  
رضا حدادزاده<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۱۸

### چکیده

در این مقاله، به منظور ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری مدیران در تشکیل پرتفوی بهینه، در محاسبه ریسک پرتفوی، از یک معیار جدید و پویایی به نام پشیمانی (تأسف) مورد انتظار افت سرمایه (ERoD)<sup>۳</sup> استفاده شده است. این معیار، در واقع میانگینی از افت سرمایه‌های بیش از یک حد یا آستانه‌ی مشخصی (مثلاً، ۲۰ درصد) است (دینگ و اوریاسف ۲۰۲۲).<sup>۴</sup> ERoD تا حدی شبیه افت سرمایه در معرض ریسک شرطی (CDaR)<sup>۵</sup> است که در واقع، میانگین درصد معینی از بزرگترین افت سرمایه‌ها تعریف می‌شود. اما بتای ERoD دارای مزیت‌هایی نسبت به بتای CDaR می‌باشد. بتای ERoD منفی<sup>۶</sup>، اوراق بهاداری را شناسایی می‌کند که در زمان‌هایی که بازار، افت‌های سرمایه فراتر از آستانه را تجربه می‌کند، بازده مثبت دارند. پس بتای ERoD تنها آن بازه‌های زمانی را در نظر می‌گیرد که بازار در وضعیت افت سرمایه قرار دارد؛ لذا از نظر مفهومی با بتای استاندارد که حرکات بالا و پایین بازار را تشخیص نمی‌دهد، تفاوت دارد. در این مقاله، بتای CDaR و ERoD برای ۳۰ سهم فعال در بورس اوراق بهادار تهران با بتای استاندارد مقایسه شده و مشخص شد علاوه بر آن که بتاهای CDaR و ERoD در طول زمان ثبات دارند، در مواقعی که شاخص کل بورس تهران در شرایط ریزش و افت سرمایه قرار دارد، این بتاها، برای محاسبه ریسک و تشکیل پرتفوی بهینه، معیار بهتری را نسبت به بتای استاندارد در اختیار مدیران سرمایه‌گذاری قرار می‌دهد تا براساس آن، برای تشکیل پرتفوی بهینه، تصمیمات با کیفیت‌تری بگیرند.

**واژه‌های کلیدی:** بتا، بتای افت سرمایه، پشیمانی (تأسف) مورد انتظار افت سرمایه (ERoD)، افت سرمایه در معرض ریسک شرطی (CDaR)، بهینه‌سازی پرتفوی.

۱ گروه حسابداری، دانشکده حسابداری و علوم مالی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. (نویسنده مسئول). e.abbasian@ut.ac.ir  
۲ گروه مالی، دانشکده حسابداری و علوم مالی، پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران، تهران، ایران. reza.hadadzadeh@ut.ac.ir

3 Expected Regret of Draw down  
4 Rui Ding and Stan Uryasevz (2022)  
5 Conditional Drawdown-at-Risk  
6 Negative ERod



## ۱- مقدمه

### ۱-۱- انگیزه و پیش‌زمینه

یکی از انگیزه‌های اصلی مطالعه درباره معیارهای ریسک و تکنیک‌های بهینه‌سازی پرتفوی در دنیا، نیاز ذاتی مدیران به تصمیم‌گیری و کاهش انواع مختلف ریسک‌های مرتبط با سرمایه‌گذاری‌ها، آن هم برای دستیابی به ترکیب بهینه پرتفوی سرمایه‌گذاری است.

کار بنیادینی که ویلیام شارپ در مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای (CAPM) انجام داد، مفهوم تعادل بازار در شرایط ریسک را معرفی کرد و بر اهمیت رابطه بین بازده مورد انتظار و ریسک پرتفوی‌های کارا تأکید کرد (شارپ ۱۹۶۴)<sup>۱</sup>. این مدل، چارچوب خوبی را برای درک نحوه ارزش‌گذاری ریسک در بازار و تعادل بین ریسک و بازده فراهم کرد. با این حال، CAPM سنتی به فرض توزیع نرمال بازده‌ها و نوسانات ثابت، بیش از حد متکی است که این امر اغلب در بازارهای واقعی صدق نمی‌کند (پاکیزه و همکاران ۱۳۹۶).

پیشرفت‌های اخیر در روش‌های اندازه‌گیری ریسک، منجر به توسعه معیارهای جایگزین مانند ارزش در معرض ریسک شرطی (CVaR)<sup>۲</sup> و معیارهای افت سرمایه<sup>۳</sup> شده است که دیدگاه جامع‌تری از ریسک، به ویژه در شرایط حدی بازار، ارائه می‌دهند. به عنوان مثال، CVaR قسمت انتهایی توزیع بازده‌ها را در نظر می‌گیرد و آن را به ابزاری ارزشمند برای مدیریت ریسک در پرتفوی‌هایی با ریسک نزولی<sup>۴</sup> تبدیل می‌کند (اصغرپور، رضازاده ۱۳۹۴). ریسک افت سرمایه به دلیل اهمیت کاربردی آن برای سرمایه‌گذاران توجه زیادی را به خود جلب کرده است. افت سرمایه‌ها به کاهش از قله تا کف ارزش پرتفوی اشاره دارد که می‌تواند به طور محسوسی بر رفتار سرمایه‌گذاران و ثبات پرتفوی تأثیر بگذارد. مطالعات زیادی روی تکنیک‌های تخمین و کنترل ریسک افت سرمایه انجام شده تا، استراتژی‌های مناسبی را به سرمایه‌گذاران برای کاهش زیان‌های بزرگ و غیرمنتظره ارائه دهند (لارنی و همکاران ۲۰۲۴)<sup>۵</sup> و (صادقی و همکاران ۱۳۸۹)

مفهوم پیشمانی مورد انتظار<sup>۶</sup> در بهینه‌سازی پرتفوی نیز دیدگاه منحصر به فردی از مدیریت ریسک ارائه می‌دهد که بینش‌های مالی رفتاری را در خود جای می‌دهد. نظریه پیشمانی<sup>۷</sup> نشان می‌دهد که تصمیمات سرمایه‌گذاران تحت تأثیر پیشمانی از انجام انتخاب‌های نامطلوب قرار می‌گیرد و این امر به یک رویکرد متفاوت در ساختار پرتفوی منجر می‌شود (خان، لمان ۲۰۲۰)<sup>۸</sup>. این رویکرد رفتاری، محدودیت‌های معیارهای ریسک سنتی را با در نظر گرفتن عوامل روان‌شناختی تأثیرگذار بر تصمیمات سرمایه‌گذاران، مرتفع می‌کند.

1 W. F. Sharpe (1964)

2 Conditional Value at Risk (CVaR)

3 Drawdown Measures

4 Downside Risk

5 AmirMohammad Larni-Fofoeik (2024)

6 Expected Regret in Portfolio Optimization

7 Regret theory

8 H. Khan and R. Lehman (2020)

علاوه بر پیشرفت‌های نظری، مطالعات تجربی نیز تفاوت‌های بین ویژگی‌های ریسک و بازده در بازارهای مختلف را برجسته کرده‌اند. نیاز فزاینده‌ای به کاربرد این روش‌ها در بازارهای نوظهور وجود دارد که اغلب دارای معیارهای مختلف ریسک و به تبع آن رفتارها و تصمیمات متفاوتی هستند. مطالعه بر بازار سهام ایران که دارای محیط اقتصادی و نظارتی خاصی است، می‌تواند دید بسیار خوبی در خصوص عملکرد این معیارهای پیشرفته ریسک به ما بدهد.

به طور کلی، انگیزه این مطالعه از تمایل به بهبود مدیریت ریسک و تکنیک‌های بهینه‌سازی پرتفوی و ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری در انتخاب پرتفوی بهینه از طریق کاربرد معیارهای پیشرفته ریسک در بازار سهام ایران نشأت می‌گیرد. هدف از انجام این کار، ارائه بینش‌های عملی برای سرمایه‌گذاران در بازارهای نوظهور و کمک به درک بیشتر و بهتر از پویایی ریسک و بازده در بازارهای مختلف است.

## ۲-۱) کاربرد در بازار سهام ایران

ادبیات موجود به‌طور کلی حول موضوع بهینه‌سازی پرتفوی و مدیریت ریسک با استفاده از معیارهای مختلف مانند زیان مورد انتظار<sup>۱</sup>، ارزش در معرض ریسک شرطی (CvAR)، و واریانس سنتی می‌باشد (شارپ<sup>۲</sup> (۱۹۶۴) (جرارد<sup>۳</sup> (۲۰۰۷)). علاوه بر این، روش‌های پیشرفته‌ای که دیدگاه‌های مالی رفتاری را در بر می‌گیرند، بینش‌های مهمی در مورد رفتار سرمایه‌گذاران و تأثیرات آن بر تصمیم‌گیری انتخاب پرتفوی و متعاقب آن بررسی عملکرد پرتفوی ارائه داده‌اند (انگل<sup>۴</sup> (۱۹۸۲)).

بازارهای نوظهور و به‌طور خاص، بازار سهام ایران از نظر به‌کارگیری معیارهای پیشرفته ریسک مانند پشیمانی مورد انتظار افت سرمایه (ERoD)<sup>۵</sup> و افت سرمایه در معرض ریسک شرطی (CDaR)<sup>۶</sup> کمتر مورد توجه پژوهش‌های آکادمیک قرار گرفته است (دینگ، اوریاسف<sup>۷</sup> (۲۰۲۲) (ساگی<sup>۸</sup> (۲۰۰۶)). اکثر مطالعات مرتبط با بازار ایران به معیارهای سنتی ریسک تکیه دارند و به جزئیات دقیق‌تر معیارهای افت سرمایه که می‌تواند تصویر واضح‌تری از ریسک برای سرمایه‌گذاران ارائه دهد، توجهی نشده است. علاوه بر این، کاربرد اصول مالی رفتاری مانند نظریه پشیمانی در بهینه‌سازی پرتفوی در بازار ایران به درستی مورد مطالعه قرار نگرفته است. این در حالی است که تعصبات رفتاری ممکن است در بازارهایی که با عدم قطعیت بالا و سطح پایین‌تری از مشارکت نهادی روبرو هستند، نقش برجسته‌تری ایفا کنند.

1 Expected Shortfall

2 W. F. Sharpe (1964)

3 J. B. Guerard Jr. (2007)

4 R. F. Engle (1982)

5 Expected Regret of Drawdown (ERoD)

6 Conditional Drawdown-at-Risk (CDaR)

7 Rui Ding and Stan Uryasev (2022)

8 J. Sagi (2006)

لذا این تحقیق، تلاش دارد این شکاف پژوهشی را با به‌کارگیری و تحلیل معیارهای ERoD و CDaR در مجموعه داده‌هایی مشتمل بر ۳۰ سهم از بازار سهام ایران پر کند. این رویکرد نه تنها درک پویایی‌های ریسک را در بازار نوظهور ایران بهبود می‌بخشد، بلکه بینش‌های عملی برای سرمایه‌گذارانی که در شرایط عدم قطعیت و تأثیرات رفتاری قرار دارند و با این حال به دنبال بهترین تصمیم در بهینه‌سازی پرتفوی خود می‌باشند، ارائه می‌دهد. تحقیق حاضر، با بسط و به‌کارگیری تجربی این معیارهای پیشرفته ریسک و مدل‌های مالی رفتاری در بازار سهام ایران، به ادبیات مالی موجود کمک کرده و پایه‌ای برای تحقیقات آینده در بازارهای نوظهور مشابه فراهم می‌آورد.

### ۳-۱) اهداف پژوهش

هدف اصلی این مطالعه، گسترش کاربرد معیارهای پیشرفته ریسک و تکنیک‌های بهینه‌سازی پرتفوی به منظور ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری مدیران در بازار سهام ایران است که به طور خاص بر ۳۰ سهم منتخب تمرکز دارد. این پژوهش به دنبال ارائه یک تحلیل جامع است که بتواند به راهنمایی سرمایه‌گذاران و مدیران پرتفوی در تصمیم‌گیری‌های آگاهانه‌تر کمک کند. اهداف کلیدی این مطالعه عبارتند از:

#### ۳-۱-۱) کاربرد معیارهای ریسک افت سرمایه:

- به‌کارگیری معیارهای ریسک مبتنی بر افت سرمایه، به‌ویژه پشیمانی مورد انتظار افت سرمایه (ERoD) و افت سرمایه در معرض ریسک شرطی (CDaR) در بازار سهام ایران (بیکر، فیلیک ۲۰۱۳)<sup>۱</sup>
- ارزیابی اثرگذاری این معیارها در شناسایی ویژگی‌های ریسک بازار سهام ایران و مقایسه آنها با معیارهای سنتی مانند واریانس و ارزش در معرض ریسک شرطی (CvaR).

#### ۳-۱-۲) دیدگاه‌های مالی رفتاری:

- ادغام نظریه‌های مالی رفتاری، به‌ویژه نظریه پشیمانی، در تحلیل بهینه‌سازی پرتفوی (راکفلار، اوریاسف ۲۰۰۲)<sup>۲</sup>.
- ارزیابی تأثیر تعصبات رفتاری و عوامل روانشناختی سرمایه‌گذاران بر عملکرد پرتفوی در بازار سهام ایران.

#### ۳-۱-۳) تکنیک‌های بهینه‌سازی پرتفوی:

- به‌کارگیری و مقایسه روش‌های مختلف بهینه‌سازی پرتفوی، شامل روش‌های سنتی و پیشرفته، برای شناسایی مؤثرترین استراتژی‌ها در بازار ایران (فیشبرن ۱۹۷۷)<sup>۳</sup>.
- بررسی پیامدهای عملی این تکنیک‌ها در مدیریت پرتفوی، با تمرکز بر توازن ریسک-بازده و تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب استراتژی‌های سرمایه‌گذاری متناسب با شرایط بازار ایران (راکفلار، اوریاسف ۲۰۰۰)<sup>۴</sup>.

1 H. K. Baker and G. Filbeck (2013)  
 2 R. T. Rockafellar and S. Uryasev (2002)  
 3 G. S. Fishburn (199)  
 4 R. T. Rockafellar and S. Uryasev (200۰)

## ۲) مرور ادبیات

### مروری بر معیارهای ریسک پرتفوی

#### ۲-۱) معیارهای ریسک سنتی: واریانس، VaR، و غیره

معیارهای سنتی ریسک، تا چندین دهه، سنگ بنای مدیریت ریسک مالی و بهینه‌سازی پرتفوی بوده‌اند. این معیارها بینش‌های اساسی در مورد نوسانات و زیان‌های احتمالی مربوط به دارایی‌های مالی ارائه می‌دهند (اوریاسف ۲۰۰۸).<sup>۱</sup>

#### ۲-۱-۱) واریانس و انحراف معیار

واریانس و انحراف معیار متداول‌ترین معیارهای ریسک هستند که پراکندگی بازده‌ها را حول میانگین نشان می‌دهند. واریانس، که با  $\sigma^2$  نشان داده می‌شود، انحراف مربعی میانگین بازده‌ها از میانگین را محاسبه می‌کند، در حالی که انحراف معیار،  $\sigma$ ، ریشه مربع واریانس است و به عنوان معیاری شهودی‌تر برای سنجش نوسانات عمل می‌کند. این معیارها فرض می‌کنند که توزیع بازده‌ها نرمال است، که این موضوع مدل‌سازی ریاضی را ساده‌تر می‌کند، اما ممکن است شرایط واقعی بازار، به‌ویژه در زمان بحران‌های مالی را به‌درستی منعکس نکند (دینگ، اوریاسف ۲۰۲۲).<sup>۲</sup> در ادامه، مدل‌هایی استفاده شدند مبتنی بر روش نیم‌واریانس که بر پراکندگی منفی یا نامطلوب بازده‌ها حول میانگین تمرکز دارند (هیبتی، حدادزاده ۱۳۸۷).

#### ۲-۱-۲) ارزش در معرض ریسک (VaR)

ارزش در معرض ریسک (VaR) یکی از معیارهای مناسبی است که حداکثر زیان پرتفوی را در یک سطح اطمینان معین و در یک دوره زمانی مشخص تخمین می‌زند. VaR به دلیل سادگی و جذابیت شهودی‌اش بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ اما محدودیت‌هایی نیز دارد، از جمله اینکه ریسک دنباله‌ای<sup>۳</sup> را به‌خوبی ثبت نمی‌کند و از نظر ریاضی نیز قابل جمع نیست (بینس‌وانگر ۲۰۰۰).<sup>۴</sup> فرمول VaR به این شکل است:

$$VaR_{\alpha} = \inf\{x \in \mathbb{R} : P(L > x) \leq \alpha\}$$

که در آن:

L متغیر زیان و  $\alpha$  سطح اطمینان می‌باشد. با وجود محبوبیت آن، VaR اطلاعاتی درباره میزان زیان‌های فراتر از آستانه VaR ارائه نمی‌دهد (استاتمن ۱۹۸۹).<sup>۵</sup>

- 1 S. Uryasev (2008)
- 2 Rui Ding and Stan Uryasevz (2022)
- 3 Tail Risk
- 4 K. G. J. Binswanger (2000)
- 5 M. Statman (1989)

### ۳-۱-۲) ارزش در معرض ریسک شرطی (CVaR)

ارزش در معرض ریسک شرطی (CVaR)، که به آن زیان مورد انتظار نیز گفته می‌شود، با در نظر گرفتن زیان مورد انتظار در صورتی که زیان از آستانه VaR فراتر رود، برخی از محدودیت‌های VaR را برطرف می‌کند. CVaR به این شکل تعریف می‌شود:

$$CVaR_{\alpha} = E[L|L > VaR_{\alpha}]$$

این معیار دید جامع‌تری از ریسک‌های دنباله‌ای ارائه می‌دهد و شدت زیان‌های شدید را به خوبی در بر می‌گیرد. مطالعات نشان داده‌اند که CVaR یک معیار ریسک همگن است که آن را برای بهینه‌سازی پرتفوی‌ها در شرایط ریسک‌گریزی، مناسب‌تر می‌سازد (تالر ۱۹۹۳).<sup>۱</sup>

### ۴-۱-۲) معیارهای افت سرمایه (Drawdown)

معیارهای افت سرمایه، مانند حداکثر افت سرمایه (MDD)<sup>۲</sup> و میانگین افت سرمایه (ADD)<sup>۳</sup>، برای سرمایه‌گذاران نگران از کاهش‌های صورت گرفته از بالاترین مقادیر بسیار اهمیت دارند. MDD حداکثر زیان از یک قله به یک دره قبل از دستیابی به قله جدید را اندازه‌گیری می‌کند و بینشی از بدترین حالت ممکن برای پرتفوی ارائه می‌دهد. از سوی دیگر، ADD این افت‌ها را در طی یک دوره مشخص میانگین‌گیری می‌کند و نمایی کلی از رفتار افت سرمایه ارائه می‌دهد. این معیارها به‌ویژه برای مدیریت ریسک‌های سرمایه‌گذاری بلندمدت و اطمینان از پایداری استراتژی‌های سرمایه‌گذاری بسیار مناسب هستند.

### ۵-۱-۲) نسبت شارپ

نسبت شارپ، که توسط ویلیام اف. شارپ ارائه شده، معیاری برای بازده تعدیل‌شده با ریسک است. این نسبت به صورت نسبت بازده مازاد یک دارایی یا پرتفوی نسبت به نرخ بازده بدون ریسک تقسیم بر انحراف معیار آن محاسبه می‌شود. به‌طور ریاضی، نسبت شارپ به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{E[R - R_f]}{\sigma}$$

که در آن:

$E[R]$ : بازده مورد انتظار

$R_f$ : نرخ بازده بدون ریسک؛ و

1 R. H. Thaler (1993)  
2 Maximum Drawdown (MDD)  
3 Average Drawdown (ADD)

σ: انحراف معیار بازده های مازاد می‌باشد.

نسبت شارپ به سرمایه‌گذاران این امکان را می‌دهد که بازدهی را به ازای هر واحد ریسک را ارزیابی کنند و مقایسه‌ای بین دارایی‌ها و پرتفوی‌های مختلف انجام دهند (شارپ ۱۹۶۴).<sup>۱</sup>

این معیارهای ریسک سنتی پایه‌گذار نظریه پرتفوی مدرن و مدیریت ریسک هستند. علی‌رغم آن که این معیارها بینش‌های بسیار مهم و حیاتی را ارائه می‌دهند، محدودیت‌هایی به‌ویژه در شبیه‌سازی ریسک‌های غیرخطی و رویدادهای شدید بازار نیز دارند. برای رفع این کاستی‌ها و ارائه ابزارهای قوی‌تر برای مدیریت ریسک مالی در بازارهای پیچیده و ناپایدار، معیارهای ریسک تکامل یافته‌تر مانند توسعه معیارهای مبتنی بر افت سرمایه و معیارهای مالی رفتاری، طراحی شده‌اند.

## ۲-۲) معیارهای افت سرمایه: افت سرمایه متوسط، افت سرمایه شرطی، و پشیمانی مورد انتظار افت سرمایه

معیارهای افت سرمایه در ارزیابی ریسک پرتفوی اهمیت بالایی دارند، زیرا بینش‌هایی درباره زیان‌های بالقوه‌ای که یک سرمایه‌گذاری ممکن است از اوج خود تجربه کند، ارائه می‌دهند. این معیارها برای سرمایه‌گذارانی که به ریسک زیان‌های قابل توجه حساس هستند، بسیار مهم هستند، زیرا این زیان‌ها می‌توانند استراتژی‌های سرمایه‌گذاری بلندمدت آنها را تحت تأثیر قرار دهند.

### ۲-۲-۱) افت سرمایه متوسط

افت سرمایه متوسط معیاری است برای میانگین کاهش قله به دره که یک سرمایه‌گذار در طول یک دوره خاص تجربه می‌کند. این معیار با میانگین‌گیری از تمامی افت‌های سرمایه در دوره تحلیل محاسبه می‌شود. افت سرمایه متوسط نمای کلی از رفتار معمول افت سرمایه پرتفوی را ارائه می‌دهد و بینشی درباره فرکانس و شدت زیان‌ها فراهم می‌آورد. مفهوم افت سرمایه متوسط بر این اساس استوار است که درک الگوهای زیان رایج می‌تواند در مدیریت بهتر ریسک‌های سرمایه‌گذاری کمک کند.

○ Rebecca Lehman و Hammad Khan (۲۰۲۰) اهمیت درک انواع مختلف ریسک، از جمله ریسک افت سرمایه، را مورد بحث قرار می‌دهند. آنها افت سرمایه را به دلیل طبیعت غیرخطی آن به‌عنوان یک ریسک خاص و دشوار برای تخمین توصیف می‌کنند. آنها بر اهمیت عملی افت‌های سرمایه برای سرمایه‌گذاران به‌ویژه برای کسانی که افت‌های بیش از حد می‌تواند تهدیدی برای ادامه فعالیت‌هایشان باشد تأکید می‌کنند (کانمن، تورسکی ۱۹۷۹).<sup>۲</sup>

1 W. F. Sharpe (1964)

2 D. Kahneman, A. Tversky (1979)

### ۲-۲-۲) افت سرمایه شرطی (CDaR)

افت سرمایه شرطی (CDaR) مفهوم ارزش در معرض ریسک (VaR) را به زمینه افت سرمایه بسط می‌دهد. این معیار میزان افت سرمایه مورد انتظار را با توجه به اینکه افت سرمایه از یک آستانه خاص تجاوز می‌کند، اندازه‌گیری می‌کند (مشابه به VaR شرطی). CDaR برای ارزیابی ریسک دنباله‌ای افت سرمایه<sup>۱</sup> مفید است و نمای کلی جامع‌تری از زیان‌های شدید بالقوه نسبت به افت سرمایه متوسط ارائه می‌دهد.

○ Rockafellar و Uruasev (۲۰۰۰)، CDaR را به‌عنوان معیاری برای توزیع‌های عمومی زیان معرفی می‌کنند و تأکید می‌کنند که این معیار در مدیریت و کاهش ریسک‌های شدید مؤثر است. آنها توضیح می‌دهند که CDaR بر انتهای دنباله توزیع افت سرمایه تمرکز دارد و این امر آن را به ابزاری ارزشمند برای سرمایه‌گذاران ریسک‌گریز تبدیل می‌کند (بینس‌واگنر ۲۰۰۰)<sup>۲</sup>.

### ۲-۳-۳) پیشیمانی مورد انتظار افت سرمایه (ERoD)

پیشیمانی مورد انتظار افت سرمایه (ERoD) معیاری پیشرفته است که مفهوم مالی رفتاری را به تحلیل افت سرمایه وارد می‌کند. این معیار تأثیر روانی زیان‌ها بر سرمایه‌گذاران را با اندازه‌گیری پیشیمانی مورد انتظار مرتبط با افت‌های سرمایه حساب می‌کند. این معیار به‌ویژه برای درک چگونگی تأثیر احساسات و فرآیندهای تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران بر وقوع افت‌های سرمایه مفید است.

○ Stutzer (2000) بر اهمیت ادغام جنبه‌های رفتاری، مانند پیشیمانی، در بهینه‌سازی پرتفوی تأکید می‌کند. او بیان می‌کند از آنجا که معیارهای ریسک سنتی معمولاً نمی‌توانند به‌طور جامع تأثیر کامل زیان‌ها بر رفتار سرمایه‌گذاران را ارزیابی کنند، معیارهایی مانند ERoD می‌توانند درک جامع‌تری از ریسک ارائه دهند (استاتمن ۱۹۸۹)<sup>۳</sup>.

○ Bai و همکاران (2009) نیز به نقش مالی رفتاری در مدیریت ریسک پرداخته و نشان می‌دهند که چگونه رویکردهای مبتنی بر پیشیمانی می‌توانند عملکرد پرتفوی را بهبود بخشند. شواهد تجربی آنها نشان می‌دهد که محاسبه پیشیمانی مورد انتظار به‌طور مشخص در بازارهای ناپایدار می‌تواند به استراتژی‌های سرمایه‌گذاری مقاوم‌تر منجر شود (راکفلار، اوریاسف ۲۰۰۲)<sup>۴</sup>.

### ۲-۳) کاربرد در بهینه‌سازی پرتفوی

معیارهای افت سرمایه در بهینه‌سازی پرتفوی ارزشمند هستند، مخصوصاً جایی که هدف، حداکثر کردن بازده‌ها و کاهش ریسک‌ها است. با ادغام افت سرمایه متوسط، CDaR و ERoD در فرآیند بهینه‌سازی، سرمایه‌گذاران

1 Tail Risk of Drawdowns

2 K. G. J. Binswanger (2000)

3 M. Statman (1989)

4 . T. Rockafellar, S. Uryasev (2002)



می‌توانند استراتژی‌هایی را توسعه دهند که نه تنها به دنبال بازده‌های بالاتر هستند بلکه پتانسیل زیان‌های قابل توجه را نیز در محدوده‌های قابل قبولی نگه دارند.

- Sharpe (1964) در مطالعه بنیادی خود در مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای (CAPM)، اگرچه عمدتاً بر ریسک سیستماتیک تمرکز داشت، اما پایه‌گذار درک چگونگی ادغام معیارهای ریسک مختلف، از جمله افت‌های سرمایه، در استراتژی‌های سرمایه‌گذاری بود (خان، لمان، ۲۰۲۰).<sup>۱</sup>
- Hammad Khan و Rebecca Lehman (۲۰۲۰) به بررسی بیشتر چگونگی کنترل افت‌های سرمایه از طریق تنوع و اندازه‌گیری دینامیک موقعیت‌ها پرداخته و پیشنهاد می‌کنند که ترکیب چندین معیار ریسک می‌تواند چارچوبی مقاوم‌تر برای مدیریت ریسک پرتفوی ارائه دهد.

#### ۲-۴ مدل CAPM و توسعه‌های آن

۲-۴-۱ مدل CAPM سنتی مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای (CAPM)<sup>۲</sup>، که در سال ۱۹۶۴ توسط ویلیام شارپ معرفی شد، یکی از ارکان نظریه مالی مدرن است. CAPM چارچوبی را برای تعیین بازده مورد انتظار یک دارایی بر اساس ریسک سیستماتیک آن، که توسط  $\beta$  نمایان می‌شود و بازده مورد انتظار بازار ارائه می‌دهد. طبق مدل CAPM، بازده مورد انتظار یک اوراق بهادار متناسب با بتای آن است که حساسیت اوراق بهادار به حرکات بازار را اندازه‌گیری می‌کند. این رابطه به صورت معادله زیر بیان می‌شود:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i (E(R_m) - R_f)$$

که در آن:

$E(R_i)$ : بازده دارایی؛

$R_f$ : نرخ بدون ریسک؛

$\beta_i$ : بتای دارایی؛ و

$E(R_m)$ : بازده مورد انتظار بازار می‌باشد (شارپ ۱۹۶۴).<sup>۳</sup>

مدل شاپر فرض می‌کند که تنها ریسکی که باید در بازار جبران شود، ریسک سیستماتیک است، زیرا ریسک‌های غیرسیستماتیک می‌توانند از طریق متنوع‌سازی کاهش یابند. این مدل به طور گسترده‌ای در مطالعات تجربی برای ارزیابی قیمت‌گذاری دارایی‌ها و مدیریت پرتفوی استفاده می‌شود.

1 H. Khan, R. Lehman (2020)

2 Capital Asset Pricing Model (CAPM)

3 W. F. Sharpe (1964)

### ۲-۴-۲ مدل مبتنی بر افت سرمایه

معیارهای اندازه‌گیری افت سرمایه بسیار مورد توجه واقع شده‌اند زیرا حداکثر ضرر بالقوه‌ای که یک سرمایه‌گذار ممکن است از یک قله به یک دره در ارزش یک سرمایه‌گذاری با آن مواجه شود را منعکس می‌کنند. مدل CAPM سنتی برای ادغام اندازه‌گیری‌های افت سرمایه، با تشخیص این که سرمایه‌گذاران به طور خاص به ضررهای بالقوه و دوره‌های افت سرمایه حساس هستند که می‌تواند بر تصمیمات سرمایه‌گذاری و درک ریسک آنها تأثیر بگذارد بسط یافته است (زهرای پوزمانی ۱۳۹۵).

مدل CAPM مبتنی بر افت سرمایه، مدل سنتی را با ادغام افت سرمایه به عنوان معیاری از ریسک تغییر می‌دهد و نمایی جامع‌تر از پروفایل ریسک یک دارایی ارائه می‌دهد. این رویکرد می‌تواند به ویژه در ارزیابی تعادل ریسک و بازده در بازارهای نوسان‌پذیر مفید باشد. این مدل، پرمیوم ریسک را بر اساس ریسک افت سرمایه تنظیم می‌کند و بینش‌هایی در مورد عملکرد دارایی‌ها در دوره‌های نزول شدید بازار ارائه می‌دهد (خان، لمان ۲۰۲۰)<sup>۱</sup> (پوزمانی ۱۳۹۶).

به عنوان مثال، تحقیقات Chekhlov، Uryasev، و Zabaranin (2003) به بررسی افت سرمایه شرطی در معرض ریسک (CDaR) و کاربردهای آن در بهینه‌سازی پرتفوی پرداخته‌اند. آنها نشان می‌دهند که ادغام اندازه‌گیری‌های ریسک افت سرمایه با مدل CAPM به ویژه در شرایط بحرانی بازار، می‌تواند منجر به استراتژی‌های مدیریت ریسک قوی‌تری شود (چخلوف و همکاران ۲۰۰۵)<sup>۲</sup>.

### ۲-۶ مطالعات تجربی در بازارهای مختلف

مقایسه بین بازارهای آمریکایی و بازارهای نوظهور، به ویژه در زمینه اندازه‌گیری ریسک پرتفوی و مدل‌های قیمت‌گذاری دارایی، یک حوزه کلیدی از مطالعه است. بازارهای آمریکایی که با نقدشوندگی بالا، چارچوب‌های نظارتی گسترده و موسسات مالی شناخته می‌شوند، چالش‌ها و فرصت‌های متفاوتی نسبت به بازارهای نوظهور ارائه می‌دهند. بازارهای نوظهور، مانند ایران، اغلب نوسانات بالاتر، نقدشوندگی پایین‌تر و محیط‌های نظارتی متفاوت‌تری دارند که می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر اثربخشی اندازه‌گیری‌های ریسک سنتی و مدل‌های قیمت‌گذاری دارایی‌ها داشته باشد.

مطالعات در بازار سهام آمریکا به طور گسترده‌ای از اندازه‌گیری‌های ریسک سنتی مانند واریانس و ارزش در معرض ریسک شرطی (CVaR) و همچنین مدل‌هایی مانند مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه (CAPM) و نسخه‌های آن استفاده کرده‌اند. این مطالعات معمولاً به مقاومت این اندازه‌گیری‌ها در محیط‌های بازار پایدار و با نقدینگی بالا

1 H. Khan and R. Lehman (2020)

2 Conditional Drawdown at Risk (CDaR)

3 A. Chekhlov, S. Uryasev, M. Zabaranin (2005)

اشاره دارند. به عنوان مثال، مدل CAPM سنتی در توضیح بازده دارایی‌ها در ایالات متحده مؤثر بوده است، جایی که کارایی بازار نسبتاً بالا و عدم تقارن اطلاعات حداقل است.

در مقابل، بازارهای نوظهور اغلب با سطوح بالاتر نوسان و ناکارآمدی‌های بازار مواجه هستند. تحقیقات در این بازارها نشان می‌دهد که اندازه‌گیری‌های ریسک و مدل‌های سنتی ممکن است نتوانند به طور کامل پروفایل‌های ریسک-بازده منحصر به فرد دارایی‌ها را درک کنند. به عنوان مثال، اندازه‌گیری‌های افت سرمایه، حداکثر افت سرمایه (MDD) و میانگین افت سرمایه (ADD) و افت سرمایه شرطی توجه بیشتری را جلب کرده‌اند زیرا توانایی بهتری در انعکاس ترجیحات ریسک سرمایه‌گذاران در این بازارها دارند. این اندازه‌گیری‌ها حداکثر زیان مشاهده شده از اوج تا دره قبل از رسیدن به اوج جدید را در نظر می‌گیرند و دیدگاه دقیق‌تری از ریسک ارائه می‌دهند، به ویژه در بازارهایی که در معرض افت‌های شدید و مکرر هستند.

مطالعات خاص بر روی بازار سهام ایران ویژگی‌های متمایزی را که آن را از بازارهای آمریکایی و سایر بازارهای نوظهور متمایز می‌کند، آشکار می‌سازد. بازار ایران تحت تأثیر عواملی مانند ریسک‌های ژئوپلیتیک، تحریم‌های اقتصادی و مداخلات دولتی است که می‌تواند منجر به ناهنجاری‌های قابل توجهی در بازار شود. شواهد تجربی نشان می‌دهند که مدل‌های مشتمل بر اندازه‌گیری‌های افت سرمایه همچون CAPM مبتنی بر افت سرمایه، در درک دینامیک‌های ریسک بازار ایران نسبت به CAPM سنتی مؤثرتر هستند.

علاوه بر این، رویکردهای مالی رفتاری که به تعصبات سرمایه‌گذاران و عوامل روان‌شناختی توجه دارند، در توضیح حرکت‌های قیمت دارایی‌ها در بازار ایران امیدوارکننده به نظر می‌رسند. به عنوان مثال، نظریه پشیمانی، برای درک چگونگی تأثیر ترس از پشیمانی سرمایه‌گذاران ایرانی بر تصمیمات سرمایه‌گذاری آن‌ها به کار رفته است، که منجر به استراتژی‌های بهینه‌سازی پرتفوی متفاوتی نسبت به بازارهای پیشرفته‌تر شده است.

در مجموع، ادبیات تحقیق بر اهمیت تطبیق اندازه‌گیری‌های ریسک و مدل‌های قیمت‌گذاری دارایی‌ها با شرایط خاص بازارهای نوظهور تأکید می‌کند. عوامل اقتصادی، سیاسی و اجتماعی منحصر به فرد در این بازارها نیاز به رویکردی متناسب با مدیریت پرتفوی و ارزیابی ریسک دارند. برای بازار سهام ایران، ادغام اندازه‌گیری‌های افت سرمایه و بینش‌های مالی رفتاری چارچوب جامع‌تری برای درک و مدیریت ریسک‌های سرمایه‌گذاری فراهم می‌آورد. این رویکرد نه تنها با واقعیت‌های تجربی بازار هماهنگ است، بلکه پیامدهای عملی برای سرمایه‌گذارانی که به دنبال بهینه‌سازی پرتفوی‌های خود در مواجهه با عدم قطعیت و نوسانات بازار هستند، ارائه می‌دهد.

### ۳) روش‌شناسی

#### ۳-۱) انتخاب و توصیف داده‌ها

بازار سهام ایران با حدود ۸۰۰ سهام قابل معامله، دارای ارزش بازار کل کمتر از ۱۴۰ میلیارد دلار است. به طور خاص، بیش از سه‌چهارم این ارزش بازار در ۱۰۰ شرکت متمرکز است، به این معنا که ۷۰۰ سهم باقی‌مانده جمعاً

کمتر از ۳۵ میلیارد دلار ارزش دارند. این تمرکز بالا به این معنی است که سهام‌های کوچکتر به شدت در معرض نوسانات قیمتی قابل توجه هستند، آن هم بدون اینکه با هیجان بازار و ورود نقدینگی قابل توجهی روبرو شوند. با توجه به مفروضات پایه‌ای مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای (CAPM)، برای انتخاب ۳۰ سهم از بازار سهام ایران که به بهترین شکل با اصول بنیادی CAPM همخوانی داشته باشند، رویکردی سیستماتیک اتخاذ شده است. یکی از اصول حیاتی CAPM، کارایی بازار است که فرض می‌کند تمام اطلاعات موجود به سرعت و به طور کامل در قیمت‌های سهام منعکس می‌شود و همه سرمایه‌گذاران به طور برابر و همزمان به این اطلاعات دسترسی دارند. در بازار سهام ایران، ساختار بسیاری از شرکت‌ها به گونه‌ای است که ممکن است به برخی افراد اجازه دهد تا پیش از عموم مردم به اطلاعات دسترسی پیدا کنند. بنابراین، تمرکز بر روی سهام‌هایی با نسبت سهام شناور آزاد نسبتاً بالا اهمیت دارد. نسبت سهام شناور آزاد به سهمی از سهام اشاره دارد که در دست عموم سرمایه‌گذاران است، برخلاف سهام‌هایی که به شدت در اختیار افراد داخلی یا سهامداران بزرگ قرار دارد. این امر خطر تأثیر عمده بازار توسط تعداد کمی از معامله‌گران مطلع را کاهش می‌دهد و در نتیجه، دینامیک‌های استاندارد بازار را حفظ کرده و از دستکاری‌های قیمتی قابل توجه (مانند طرح‌های پمپ و دامپ) جلوگیری می‌کند.

معیار دیگری برای انتخاب ۳۰ سهم، تعداد روزهای معاملاتی در دوره‌های مورد مطالعه بود. بازار سهام ایران نسبتاً جوان است و تاریخچه آن کمتر از ۶۰ سال و داده‌های تجاری جامع آن کمتر از ۳۰ سال است. در سال‌های اخیر، چندین شرکت بزرگ عرضه عمومی اولیه (IPO) انجام داده‌اند و اگرچه این شرکت‌ها دارای نقدینگی و آزاد شناور بالایی هستند، اما در صورتی که سهام آنها در تمام طول دوره مطالعه در دسترس نبوده، از مطالعه ما کنار گذاشته شدند.

در نهایت، ۳۰ سهم را بر اساس معیارهای زیر انتخاب شدند:

- **متوسط ارزش معاملات:** سهام‌هایی با متوسط ارزش معاملات بالا ترجیح داده شده‌اند تا از نقدشوندگی کافی اطمینان حاصل شود.
- **نقدشوندگی:** سهام‌هایی که دارای نقدشوندگی بالایی هستند و خرید و فروش آنها بدون تأثیر قابل توجه بر قیمت سهام امکان‌پذیر است.
- **سهام آزاد شناور:** سهام‌هایی با نسبت بالای سهام آزاد شناور برای اطمینان از توزیع وسیع مالکیت و کاهش تأثیر اطلاعات داخلی بر قیمت سهام.
- **تعداد روزهای معاملاتی:** سهام‌هایی که در طول دوره‌های مطالعه به طور فعال معامله شده‌اند تا مجموعه داده‌ای جامع و سازگار فراهم شود.

این فرآیند انتخاب دقیق تضمین می‌کند که مطالعه بر روی معتبرترین و قابل اعتمادترین سهام‌های بازار ایران تمرکز دارد و تحلیلی عادلانه و دقیق از معیارهای ریسک مورد بررسی ارائه می‌دهد.

## ۳-۲) محاسبه معیارهای ریسک

مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای (CAPM) که توسط ویلیام شارپ توسعه یافته، یکی از ارکان نظریه مدرن پورتفوی و مدیریت ریسک است. CAPM بر اساس چارچوب بهینه‌سازی میانگین-واریانس مارکوویتز (مارکوویتز ۱۹۵۲)<sup>۱</sup> بنا شده که بر تعادل بین ریسک و بازده در تشکیل پورتفوی تأکید دارد. این مدل فرض می‌کند که بازده مورد انتظار یک دارایی تابعی خطی از بتای آن است، که حساسیت دارایی به حرکات بازار را اندازه‌گیری می‌کند. ادبیات گسترده‌ای در مورد CAPM وجود دارد که بینش‌های حیاتی در مورد کاربرد و محدودیت‌های آن در شرایط مختلف بازار ارائه می‌دهد.

برای این مطالعه، سه معیار ریسک خاص برای هر یک از ۳۰ سهام انتخاب شده از بازار بورس ایران محاسبه شده‌اند: بتای استاندارد ( $\beta$ )، بتای افت سرمایه در معرض ریسک شرطی (βCDaR) و بتای پیشیمانی (تأسف) مورد انتظار افت سرمایه (βERoD). هر یک از این معیارها دیدگاه منحصر به فردی در مورد ویژگی‌های ریسک سهام و پاسخ آنها به تغییرات بازار ارائه می‌دهند.

### ۳-۲-۱) بتای استاندارد (β)

بتای استاندارد معیاری از ریسک سیستماتیک یک سهام نسبت به کل بازار است که به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$\beta = \frac{Cov(R_i, R_m)}{Var(R_m)}$$

که در آن:

$R_i$ : بازده سهام

$R_m$ : بازده بازار

$Cov(R_i, R_m)$ : کوواریانس بین سهم و بازار؛ و

$Var(R_m)$ : واریانس بازده بازار می‌باشد.

بتای بالاتر از ۱ نشان می‌دهد که سهام نسبت به بازار نوسانات بیشتری دارد، در حالی که بتای کمتر از ۱ نشان‌دهنده نوسانات کمتر نسبت به بازار است.

### ۳-۲-۲) بتای افت سرمایه در معرض ریسک شرطی (CDaR)

بتای افت سرمایه در معرض ریسک شرطی (CDaR) مفهوم ارزش در معرض ریسک (VaR) را به مقادیر افت سرمایه بسط می‌دهد و بر روی ریسک‌های انتهای دم (tail risk) افت‌ها تمرکز دارد. CDaR میزان افت مورد انتظار

1 H. Markowitz (1952)

را در صورتی که افت از آستانه خاصی تجاوز کند، اندازه‌گیری می‌کند. نسخه بتا از CDaR، یعنی  $\beta$ CDaR، حساسیت افت‌های یک سهام نسبت به افت‌های بازار را ارزیابی می‌کند. این معادله بصورت زیر نوشته می‌شود:

$$\beta_{CDaR}^i = \frac{\sum_{s=1}^S \sum_{t=1}^T p_s q_{st}^* (w_{s,\tau(s,t)}^i - w_{st}^i)}{CDaR_{\alpha}(w^M)}$$

که در آن:

$i = 1, \dots, I$ : شاخص سهام،

$s$ : شاخص یک مسیر نمونه از بازده‌های اوراق بهادار

$p_s$ : احتمال مسیر نمونه  $s$

$t = 1, \dots, T$ : زمان  $t$

$w_{st}^i$ : بازده تجمعی غیرترکیبی دارایی  $i$  در زمان  $t$  بر روی مسیر نمونه  $s$

$w^M$ : بردار بازده‌های تجمعی غیرترکیبی پرتفوی بازار (پرتفوی بهینه) که شامل اجزای  $w_{st}^M$ ،  $s = 1, \dots, S$ ،  $t = 1, \dots, T$ ، شامل اجزای  $w_{st}^M$ ،  $s = 1, \dots, S$ ،  $t = 1, \dots, T$ ،

$\tau(s, t)$ : لحظه زمانی آخرین حداکثر تجمعی بازده بازار پیش از زمان  $t$  در سناریوی  $s$

$q_{st}^*$ : شاخصی که برابر با  $\frac{1}{(1-\alpha)^T}$  برای بزرگ‌ترین  $(1-\alpha)^T$  کاهش‌های بازار (پرتفوی بازار) برابر  $w^M$  و در غیر این صورت برابر با صفر است؛

$$= \sum_{s=1}^S \sum_{t=1}^T p_s q_{st}^* (w_{s,\tau(s,t)}^M - w_{st}^M) \quad CDaR_{\alpha}(w^M)$$

میانگین بزرگ‌ترین  $(1-\alpha)$ ٪ کاهش‌های بازار (پرتفوی بازار)  $w^M$ . (برای مثال، اگر  $\alpha=0.9$  باشد آنگاه CDaR به ۱۰٪ بزرگ‌ترین کاهش‌ها توجه می‌کند.

بتای CDaR مشابه بتای استاندارد محاسبه می‌شود، با این تفاوت که به جای استفاده از بازده‌ها، از CDaR استفاده می‌شود.

### ۳-۲-۳) پیشیمانی (تأسف) مورد انتظار افت سرمایه (ERoD)

پیشیمانی (تأسف) مورد انتظار افت سرمایه (ERoD) اصول مالی رفتاری را به تحلیل افت‌های سرمایه وارد می‌کند و بر تأثیر روان‌شناختی این افت‌ها بر سرمایه‌گذاران تمرکز دارد. ERoD مقدار پیشیمانی مورد انتظار را که به دلیل تجربه یک افت به وجود می‌آید، اندازه‌گیری می‌کند.  $\beta$ ERoD حساسیت پیشیمانی یک سهم از افت‌ها را نسبت به پیشیمانی ناشی از افت‌های بازار ارزیابی می‌کند و به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$\beta_{ERoD}^i = \frac{\frac{1}{T} \sum_{s=1}^S \sum_{t=1}^T p_s q_{st}^* (\omega_{s,\tau(s,t)}^i - \omega_{st}^i)}{\tilde{E}_{\epsilon}(w^M)}$$

$\beta$ ERoD نیز مشابه با  $\beta$ CDaR با مقایسه پیشیمانی از افت یک سهم با پیشیمانی از افت بازار به دست می‌آید. بنابراین، فرمول  $\beta$ ERoD می‌تواند مشابه  $\beta$ CDaR استخراج شود. علاوه بر این،  $\beta$ CDaR و  $\beta$ ERoD برای برخی سطوح اطمینان  $\alpha$  مشابه هستند.

این معیارهای ریسک، با در نظر گرفتن هر دو معیار ریسک سنتی و معیارهای پیشرفته‌تر و رفتارمحور، نمای جامعی از پروفایل‌های ریسک سهام ارائه می‌دهند. این رویکرد چندبعدی امکان درک عمیق‌تری از نحوه رفتار این سهام تحت شرایط مختلف بازار، به‌ویژه در زمینه خاص بازار بورس ایران، را فراهم می‌آورد.

#### ۴) تحلیل تجربی

اقتصاد ایران الگوی چرخه‌ای را نشان می‌دهد که با دوره‌های مداخله‌های نظارتی و سپس دوران‌های ناگهانی تورم و کاهش ارزش ارز همراه است. برای چندین سال متوالی، دولت با استفاده از کنترل قیمت‌ها، نرخ‌های ارز ترجیحی و یارانه‌ها (هم نقدی و هم غیرنقدی) در بخش‌های مختلف اقتصادی، نرخ تورم را زیر ۱۰ درصد در سال نگه می‌دارد. با این حال، این ثبات به‌طور ناگهانی مختل می‌شود و منجر به کاهش قابل توجه ارزش ریال و تورم گسترده می‌گردد. این شوک‌های تورمی منجر به سودآوری اسمی قابل توجهی برای شرکت‌های تولیدی می‌شود که ناشی از رشد واقعی نبوده، بلکه به دلیل ارزیابی‌های تورمی است. در نتیجه، قیمت‌های سهام این شرکت‌ها که به ریال است، به سرعت افزایش یافته و به افزایش سریع بازار بورس ایران منجر می‌شود.

در این دوره‌ها، بازار تحت سلطه هیجان‌های سفته‌بازانه قرار دارد که غالباً به وضعیت‌های خرید زیاد و حباب‌های قیمتی قابل توجه در بسیاری از سهام منجر می‌شود. طبق نظریه «احمق بزرگ‌تر»، سرمایه‌گذاران از این معاملات در مدت زمان محدودی سود می‌برند تا زمانی که اصلاحات اجتناب‌ناپذیر بازار رخ دهد. به‌طور تاریخی، بزرگ‌ترین افت‌ها در بازار بورس ایران با ترکیدن این حباب‌های سفته‌بازانه پس از دوره‌های ناگهانی تورمی هم‌زمان بوده است. با توجه به نقش حیاتی ERoD (انتظار پیشیمانی از کاهش ارزش) در ارزیابی کاهش‌ها، در این تحقیق، عملکرد ۳۰ سهام منتخب در دو دوره اصلی در بازار بورس ایران تحلیل شده‌اند:

• دوره ۱: ۲۰۱۹-۲۰۱۳ (رکود ۲۰۱۴)

• دوره ۲: ۲۰۲۴-۲۰۲۰ (کاهش شدید در سال ۲۰۲۰)

دوره اول یک رکود چهار ساله طولانی بود، در حالی که دوره دوم یک تصحیح سریع و شدید را نشان می‌داد. در این بخش، یک مطالعه موردی از معیارهای ریسک پیشرفته انجام شده است و اثربخشی آن‌ها را در چندین سهام در این دو دوره مقایسه شده‌اند. هدف این تحلیل، ارائه بینش‌های عمیق‌تر در مورد کاربرد و عملکرد معیارهای ریسک پیچیده مانند ERoD در زمینه خاص اقتصادی ایران است.



برای نشان دادن کاربرد معیارهای ریسک پیشرفته، به بررسی مورد شرکت پتروشیمی فارس (FARS) در سال ۲۰۱۴ می‌پردازیم. مقایسه عملکرد FARS با شاخص اصلی بورس تهران (TEDPIX) بینش‌های مهمی به ویژه در دوره‌های رکود بازار ارائه می‌دهد.

جدول ۱. مقایسه بتاهای سهام شرکت پتروشیمی فارس

Standard $\beta$	$\beta_{CDaR}$	$\beta_{ERoD}$
1.02	1.13	1.62

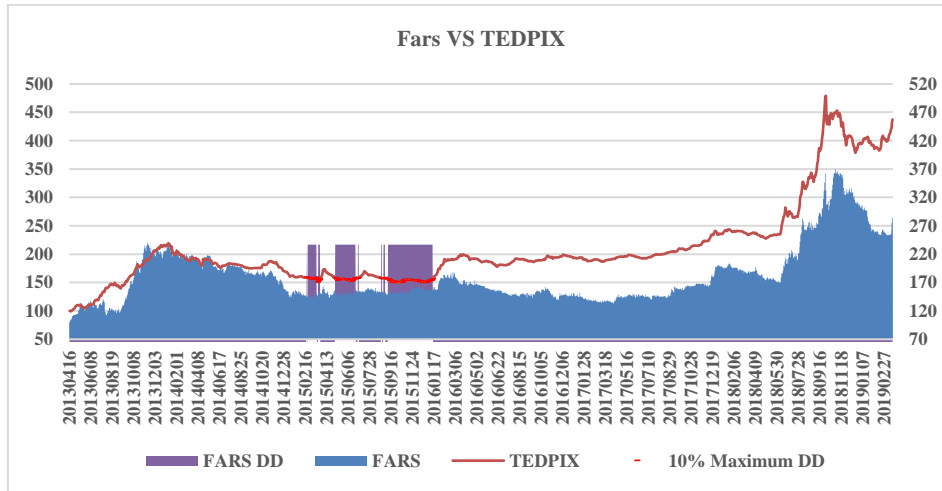
منبع: یافته‌های پژوهشگر

در بدترین ۱۰ درصد از کاهش‌های بازار، عملکرد سهام پتروشیمی فارس (FARS) نسبت به شاخص کل (TEDPIX) بدتر بود. با توجه به اینکه بتای استاندارد FARS برابر با ۱ است، این موضوع، بسیار موضوع مهمی است که نشان‌دهنده هماهنگی نوسانات آن با کلیت بازار است. به طور مشابه، بتای CDaR برای FARS نیز نزدیک به ۱ است، که نشان می‌دهد ریسک کاهش ارزش سهام FARS با ریسک بازار هم‌خوانی دارد. با این حال، تحلیل عمیق‌تر با استفاده از بتای (ERoD) بینش‌های مهم‌تر و حیاتی‌تری را نشان می‌دهد. بتای ERoD برای FARS معادل ۱.۸ محاسبه شده است. این مقدار بالاتر نشان می‌دهد که FARS در مقایسه با میانگین بازار، در برابر کاهش‌های شدید قیمت در دوره‌های اصلاح عمده بازار، آسیب‌پذیرتر است. این بتای بالای ERoD تأکید می‌کند که FARS در دوره‌های رکود شدید، کاهش‌های بیشتری نسبت به میانگین بازار تجربه می‌کند و آسیب‌پذیری بیشتری در این دوره‌ها دارد.

این تفاوت بین بتای استاندارد و بتای ERoD اهمیت استفاده از اندازه‌گیری‌های پیشرفته ریسک در ارزیابی عملکرد سهام را به ویژه در بازارهای نوسانی و نوظهور مانند ایران نشان می‌دهد. در حالی که بتای استاندارد و بتای CDaR اطلاعات مفیدی در مورد همبستگی کلی سهام با بازار و ریسک کاهش ارزش ارائه می‌دهند، بتای ERoD دیدگاه دقیق‌تری را ارائه می‌دهد که جنبه‌های روان‌شناختی و رفتاری واکنش‌های بازار در دوره‌های افت شدید را در بر می‌گیرد. این رویکرد جامع به سرمایه‌گذاران این امکان را می‌دهد که ریسک‌های مرتبط با پرتفوی‌های خود را بهتر درک و مدیریت کنند و در خصوص اتخاذ استراتژی‌های سرمایه‌گذاری در مواجهه با عدم قطعیت‌های اقتصادی تصمیمات قوی‌تر و بهتری بگیرند.

الگوی مشابهی را می‌توان در عملکرد سهام شرکت توسعه معادن و صنایع معدنی خاورمیانه (میدکو) (MIDCO) مشاهده کرد. هر دو بتای استاندارد و بتای CDaR میدکو تقریباً برابر با ۱ هستند، که نشان می‌دهد نوسانات و ریسک کاهش ارزش سهام مشابه میانگین بازار است. با این حال، بتای ERoD برای MIDCO به طور قابل توجهی بالاتر است و معادل ۱.۸ محاسبه شده است.





نمودار ۱. مقایسه نمودار ارزش سهام شرکت پتروشیمی فارس با شاخص کل

منبع: یافته‌های پژوهشگر

جدول ۲. مقایسه بتاهای شرکت توسعه معادن و صنایع معدنی خاورمیانه (میدکو)

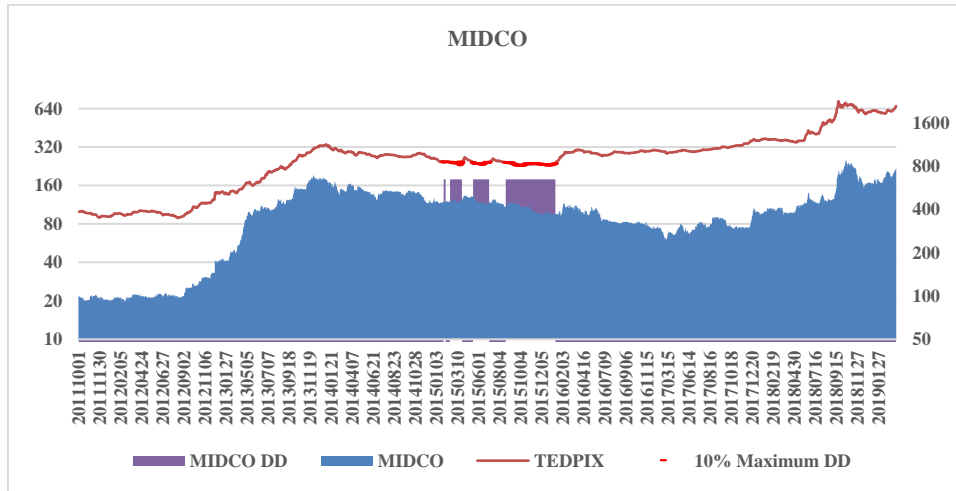
Standard $\beta$	$\beta_{CDaR}$	$\beta_{ERoD}$
1.02	1.12	1.8

منبع: یافته‌های پژوهشگر

در بدترین ۱۰ درصد از کاهش‌های بازار، جایی که شاخص TEDPIX حدود ۳۰ درصد کاهش یافت، سهام MIDCO با کاهش قابل توجه ۴۷٪ در ارزش مواجه شد. این تفاوت شدید، حساسیت بالای MIDCO به افت‌های شدید بازار را که توسط بتای ERoD ثبت شده است، برجسته می‌کند.

بتای ERoD بالا به مقدار ۱.۸ نشان می‌دهد که MIDCO بیشتر در معرض ریزش‌های شدید قیمت در دوران تصحیح‌های عمده بازار نسبت به میانگین بازار است. این به این معنی است که در حالی که بتای استاندارد و بتای CDaR دیدگاه‌های مشابهی درباره همبستگی عمومی بازار و ریسک افت ارائه می‌دهند، ممکن است نتوانند به طور کامل میزان خسارات احتمالی در شرایط بازارهای شدید را به تصویر بکشند.

این دینامیک‌ها در دوره افت بازار ۲۰۲۰ که با نوسانات قابل توجه و کاهش سریع ارزش بازار در مدت زمان کوتاه مشخص می‌شود، حتی بیشتر به چشم می‌آید. این دوره مثال روشنی است از این که چگونه معیارهای ریسک مختلف می‌توانند بینش‌های متفاوتی ارائه دهند.



نمودار ۲. مقایسه نمودار ارزش سهام شرکت توسعه معادن و صنایع معدنی خاورمیانه (میدکو) با شاخص کل  
منبع: یافته‌های پژوهشگر

به عملکرد سهام شرکت مخابرات ایران (AKHABER) در این دوره پر تلاطم توجه کنید. بتاهای نماد اخبار به صورت زیر می‌باشند:

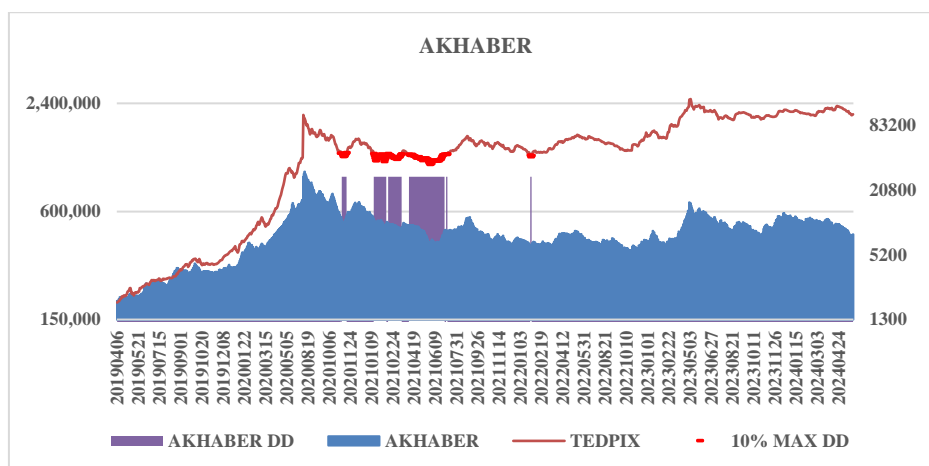
جدول ۳. مقایسه بتاهای شرکت مخابرات ایران

Standard $\beta$	$\beta_{CDaR}$	$\beta_{ERoD}$
۲.۳۹	۲.۰۱	۲.۶۸

منبع: یافته‌های پژوهشگر

با توجه به این مقادیر، بتای استاندارد ۲.۳۹ به دقت نوسان بالا و ریسک مرتبط با AKHABER را نشان می‌دهد، که به این معناست که این سهام بیش از دو برابر نوسان‌پذیرتر از بازار است. بتای CDaR نیز با مقدار ۲.۰۱ ریسک قابل توجهی از نظر افت را نشان می‌دهد که با درک کلی بازار از ریسک هم‌راستا است. با این حال، بتای ERoD با مقدار ۲.۶۸ دیدگاهی حتی بحرانی‌تر ارائه می‌دهد. این مقدار نشان می‌دهد که در دوران تصحیح‌های عمده بازار، AKHABER کاهش‌های بیشتری نسبت به افت‌های میانگین بازار تجربه می‌کند و آسیب‌پذیری آن در برابر رویدادهای شدید بازار را برجسته می‌کند. این بتای بالاتر ERoD جنبه‌های رفتاری و

روان‌شناختی واکنش‌های سرمایه‌گذاران در دوران رکودهای شدید را به تصویر می‌کشد، که ممکن است معیارهای سنتی مانند بتای استاندارد و بتای CDaR نتوانند به طور کامل در بر گیرند.



نمودار ۳. مقایسه نمودار ارزش سهام شرکت مخابرات ایران با شاخص کل

منبع: یافته‌های پژوهشگر

این مورد نشان می‌دهد که هیچ‌یک از معیارهای ریسک به تنهایی برای ارزیابی کامل ریسک کافی نیست. در حالی که بتای استاندارد و بتای CDaR بینش‌های ارزشمندی در مورد نوسان و ریسک افت ارائه می‌دهند، بتای ERoD درک دقیق‌تری از عملکرد در شرایط بازارهای شدید فراهم می‌آورد. بنابراین، رویکرد جامع که شامل چندین معیار ریسک باشد، برای اتخاذ تصمیمات سرمایه‌گذاری آگاهانه ضروری است. با ادغام این معیارهای پیشرفته ریسک، سرمایه‌گذاران می‌توانند به‌طور بهتری پیچیدگی‌های رفتار بازار را، به‌ویژه در بازارهای بسیار نوسان‌پذیر و در حال ظهور مانند ایران، مدیریت کنند.

جدول ۴. مقایسه بتاهای ۳۰ شرکت بورسی براساس دوره‌های زمانی ۱ و ۲

	ERoD <sub>0.5</sub> β Period 1	ERoD <sub>0.5</sub> β Period 2	CDaR <sub>0.5</sub> β Period 1	CDaR <sub>0.5</sub> β Period 2	CDaR <sub>0.9</sub> β Period 1	CDaR <sub>0.9</sub> β Period 2	Standard β Period 1	Standard β Period 2
Akhaber	-0.1099	2.6795	0.3081	2.7084	0.3081	2.0081	0.3359	2.3944
Bepas	-2.2709	-2.3086	-1.3960	-2.7311	-1.3960	-1.6047	-1.1874	-2.5156
Parsan	1.0932	0.4935	1.0001	0.4707	0.8862	1.1034	0.8427	0.6795
Tapico	0.9176	0.8218	0.7691	0.8611	0.5567	1.2609	0.4996	1.0552
Hekeshti	-0.9820	3.0556	-1.0037	3.2916	-1.0037	2.7933	-0.9157	3.2743

	ERoD <sub>0+</sub> β Period 1	ERoD <sub>0+</sub> β Period 2	CDaR <sub>0.5</sub> β Period 1	CDaR <sub>0.5</sub> β Period 2	CDaR <sub>0.9</sub> β Period 1	CDaR <sub>0.9</sub> β Period 2	Standard β Period 1	Standard β Period 2
Khesapa	-1.1861	1.9683	0.1431	1.9430	0.1431	1.5042	-0.1308	1.7481
Khodro	0.2336	2.1398	0.6460	2.1082	0.6460	1.6609	0.4301	1.8822
Remapna	1.8358	1.6229	1.3188	1.5357	1.3188	1.3053	1.3691	1.3638
Shabriz	2.5122	0.6335	2.7319	0.5429	2.7319	1.2895	2.7851	0.8153
Shebandar	2.0779	0.5257	2.1338	0.6757	2.2505	1.4672	2.1213	1.1585
Shapdis	-0.4063	-0.7890	-0.2104	-0.9468	-0.2104	0.0747	-0.0109	-0.6592
Shepna	0.2013	1.4189	0.2868	1.6505	0.7266	1.8281	0.8548	1.9162
Shiraz	1.5087	0.0621	0.9459	-0.1103	0.9459	0.3922	0.9928	-0.0342
Fars	1.6214	0.5503	1.3469	0.5754	1.1277	0.9577	1.0181	0.7853
Fekhooz	1.8413	0.3553	2.5681	0.2197	2.5681	0.1688	2.6886	0.1090
Femeli	2.1598	0.2192	2.3202	0.2663	2.3069	0.4956	2.3742	0.4036
Foolad	1.8459	0.3488	1.9502	0.3774	1.7363	0.6715	1.7647	0.5180
Foolaj	1.3429	-0.2293	1.6512	-0.2905	1.6512	0.1296	1.6289	-0.1494
Kechad	2.1604	-0.5327	2.1753	-0.7833	1.9735	-0.0888	1.9382	-0.6351
Kegol	1.7903	-0.3967	2.0216	-0.6723	2.0304	0.1725	2.0245	-0.4936
Maroon	-1.9533	-0.0419	-1.6873	-0.1991	-1.1535	0.1420	-1.0352	-0.1755
Midco	1.8037	-1.2541	1.6836	-1.6551	1.1170	-0.7805	1.0177	-1.6263
Hamrah	-2.2000	2.4604	-1.0250	2.4915	-1.0250	1.9218	-0.9356	2.2821
Vaomid	0.9701	0.2533	1.1590	0.2331	1.2346	0.5301	1.3903	0.3454
Vabemelat	0.1766	1.0324	0.0170	1.1372	-0.1140	1.0457	-0.2656	1.2164
Vapasar	1.5236	0.0478	1.0485	-0.1197	1.0485	-0.0018	1.0379	-0.2011
Vatejarat	0.7634	1.5235	0.7999	1.5090	0.7999	0.9136	0.6640	1.2682
Vasandoq	0.5947	0.6885	2.7478	0.6413	2.7478	1.1158	0.3208	0.7915
Vaqadir	0.7570	0.9688	0.6955	1.0123	0.7030	1.3511	0.5936	1.1760
Vama'aden	2.1931	0.5519	2.3020	0.4218	2.3971	0.8375	2.3219	0.4910

منبع: یافته‌های پژوهشگر

## ۵) نتیجه‌گیری

این مطالعه، تحلیل بهینه‌سازی پرتفوی را با استفاده از معیارهای ریسک پیشرفته در بازار بورس ایران تعمیم داده است. با تمرکز بر روی ۳۰ سهام منتخب، کاربرد و اثربخشی معیارهای ریسک مختلف، به ویژه معیارهای "افت سرمایه در معرض ریسک شرطی (CDaR)" و "انتظارات پشیمانی از کاهش (ERoD)" ارزیابی شدند. این بخش، یافته‌ها و پیامدهای کلیدی تحقیق را خلاصه می‌کند.

## ۵-۱) یافته‌های کلیدی

### ۵-۱-۱) اثربخشی مقایسه‌ای معیارهای ریسک:

- **معیارهای سنتی:** بتای استاندارد به عنوان مبنای درک نوسانات ارائه می‌شود، اما در درک پیچیدگی‌های ریسک کاهش‌ها ناکام است.
- **معیارهای پیشرفته:** هر دو بتای CDaR و ERoD حساسیت و دید بهتری را در خصوص عملکرد پرتفوی در دوران کاهش‌های بازار ارائه می‌دهند. شواهد تجربی نشان می‌دهند که بتای ERoD به ویژه، جنبه‌های رفتاری واکنش‌های سرمایه‌گذاران در شرایط بحرانی بازار را به خوبی نشان می‌دهد و سهام‌هایی را که در برابر رویدادهای شدید آسیب‌پذیرتر هستند، شناسایی می‌کند.

### ۵-۱-۲) عملکرد در دوران اصلاح بازار:

- **حساسیت بتای ERoD:** سهام‌هایی که بتای ERoD بالاتری دارند، کاهش‌های بیشتری را در دوران اصلاح‌های عمده بازار نشان می‌دهند، که نشان‌دهنده حساسیت بالای آن‌ها به شرایط نامساعد است. این یافته برای سرمایه‌گذارانی که به دنبال مدیریت ریسک‌های شدید و جلوگیری از ضررهای قابل توجه هستند، بسیار ارزشمند است.
- **الگوهای بازیابی:** سهام‌هایی که بتای ERoD بالاتری نسبت به بتای استاندارد خود دارند، معمولاً در دوره‌های بازیابی عملکرد ضعیف‌تری دارند. این سهام‌ها نه تنها در دوران کاهش‌ها ناپایدار هستند، بلکه در دوران رشد نیز نمی‌توانند با رشد بازار همگام شوند و زمان بازیابی طولانی‌تری را تجربه می‌کنند.

### ۵-۱-۳) پیامدها برای مدیریت پرتفوی:

- **ارزیابی جامع ریسک:** استفاده از معیارهای ریسک مختلف، مانند CDaR و ERoD، ارزیابی دقیق‌تری از ریسک‌های بالقوه ارائه می‌دهد. این رویکرد به سرمایه‌گذاران کمک می‌کند تا استراتژی‌های سرمایه‌گذاری مقاوم‌تر و پایدارتر، به ویژه در بازارهای ناپایدار و در حال ظهور مانند ایران، ایجاد کنند.
- **تصمیم‌گیری بهبود یافته:** ادغام این معیارهای پیشرفته در فرآیندهای بهینه‌سازی پرتفوی، امکان مدیریت بهتر پیچیدگی‌های بازار را فراهم می‌آورد و تصمیم‌گیری‌های آگاهانه‌ای را که نوسانات معمول و رویدادهای شدید بازار را در نظر می‌گیرد، ارائه می‌دهد.

در نتیجه، ادغام معیارهای ریسک پیشرفته در مدیریت پرتفوی بینش‌های ارزشمندی را ارائه می‌دهد که معیارهای سنتی به تنهایی قادر به ارائه آن‌ها نیستند. این رویکرد جامع، توانایی مدیریت ریسک‌ها را به طور مؤثر افزایش می‌دهد و استراتژی‌های سرمایه‌گذاری را در برابر شرایط ناپایدار بازار، قابل تطبیق‌تر می‌کند.

## ۵-۲) کاربردهای عملی

این تحقیق به زمینه مهندسی مالی و مدیریت پرتفوی با نشان دادن کاربردهای عملی معیارهای پیشرفته کاهش در زمینه بازارهای در حال توسعه، از جمله بازار بورس ایران، کمک کرده است. ویژگی‌های منحصر به فرد و نوسانات بازار بورس ایران به عنوان یک مطالعه موردی ارزشمند برای آزمایش این معیارهای ریسک عمل می‌کند. یافته‌ها اهمیت استفاده از رویکرد چندوجهی به مدیریت ریسک را نشان می‌دهند که می‌تواند به طور قابل توجهی به بهبود استراتژی‌های سرمایه‌گذاری کمک کند.

## ۵-۳) تحلیل نظری یافته‌های

تحقیقات آینده می‌توانند این تحقیق را با بررسی زمینه‌های زیر گسترش دهند:

- **تحلیل طولی:** انجام تحلیل طولی برای مشاهده عملکرد و ثبات بلندمدت پرتفوی‌های بهینه‌سازی شده با استفاده از بتای CDaR و ERoD.
- **مقایسه بین بازارها:** مقایسه اثربخشی این معیارهای ریسک در بازارهای مختلف در حال توسعه و توسعه یافته برای اعتبارسنجی قابلیت تعمیم و کاربرد آن‌ها.
- **جنبه‌های رفتاری:** بررسی بیشتر جنبه‌های رفتاری واکنش‌های سرمایه‌گذاران در دوران کاهش‌های بازار و نحوه ادغام این بینش‌ها در چارچوب‌های پیچیده‌تر مدیریت ریسک.

در نتیجه، این مطالعه اهمیت ادغام معیارهای پیشرفته ریسک را در بهینه‌سازی پرتفوی، به ویژه در بازارهای در حال توسعه، تأکید می‌کند. استفاده از بتای CDaR و ERoD بینش‌های عمیق‌تری از ریسک‌های کاهش و رفتار سرمایه‌گذاران ارائه می‌دهد و به توسعه استراتژی‌های سرمایه‌گذاری مقاوم‌تر کمک می‌کند. با پذیرش این معیارها، سرمایه‌گذاران می‌توانند ریسک‌های شدید را بهتر مدیریت کرده و عملکرد پرتفوی خود را در شرایط ناپایدار بازار بهبود بخشند.

## فهرست منابع

کامران پاکیزه، میلاد رحمانی، فاطمه عزیززاده، «بررسی اثر سبک‌های سرمایه‌گذاری و تشکیل پرتفوی بهینه با استفاده از شاخص‌های تکنیکی و نسبت‌های بنیادی»، فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری، سال ششم، شماره بیست و یکم، بهار ۱۳۹۶

حسین اصغرپور، علی رضازاده، تعیین سبد سهام با استفاده از روش ارزش در معرض خطر، فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد، سال دوم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۴، صص ۹۳-۱۱۸

- محسن صادقی، ابوذر سروش، محمدجواد فرهانیان، "بررسی معیارهای نوسان پذیری، ریسک مطلوب و ریسک نامطلوب در مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای: شواهدی از بورس اوراق بهادار تهران"، تحقیقات مالی، دانشگاه تهران، پاییز ۱۳۸۹، شماره ۲۹، صص ۵۹ تا ۷۸
- فرشاد هیبیتی، رضا حدادزاده، "بهینه سازی پرتفوی براساس شیوه مارکوویتزی نیم‌واریانسی در بورس اوراق بهادار تهران"، آینده پژوهی مدیریت، بهار ۱۳۸۷، شماره ۷۶، صص ۳۹ تا ۵۶
- زهرا پورزمانی، "کارایی معیارهای ارزیابی ریسک در تئوری فرامردن پرتفوی در صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک در دوران رونق تجاری"، فصلنامه پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی، شماره ۳۳، دوره ۹، بهار ۱۳۹۶
- Chekhlov, S. Uryasev, and M. Zabarankin, Drawdown measure in portfolio optimization, *Int. J. Theor. Appl. Finance*, 8 (2005), pp. 13-58.
- Amir Mohammad Larni-Foeeik, Hossein Ghanbari, Seyed Jafar Sadjadi, Emran Mohammadi, Behavioral Finance biases: A Comprehensive Review on regret approach studies in portfolio optimization (2024), Volume 35, Issue 1 (IJIEPR 2024), IJIEPR 2024, 35(1): 1-23
- D. Kahneman and A. Tversky, Prospect theory: An analysis of decision under risk, *Econometrica*, 47 (1979), pp. 263-291.
- G. S. Fishburn, Mean-risk analysis with risk associated with below-target returns, *Amer. Econ. Rev.*, 67 (1977), pp. 116-126.
- H. K. Baker and G. Filbeck, *Emerging Markets: Performance, Analysis and Innovation*, Oxford University Press, 2013.
- H. Khan and R. Lehman, "Risk and Drawdowns," in *Finding Alphas: A Quantitative Approach to Building Trading Strategies*, 2nd ed., WorldQuant Virtual Research Center, 2020, pp. 102-110.
- H. Markowitz, Portfolio selection, *J. Finance*, 7 (1952), pp. 77-91.
- J. B. Guerard Jr., *Quantitative Corporate Finance*, Springer, 2007.
- J. Sagi, "Regret theory and risk aversion," *J. Econ. Theory*, vol. 138, no. 1, pp. 16-37, 2006.
- K. G. J. Binswanger, Stock return predictability in emerging markets, *Emerging Markets Review*, 1 (2000), pp. 289-329.
- M. Statman, Regret theory and risk aversion, *Rev. Finan. Stud.*, 2 (1989), pp. 78-93.
- R. F. Engle, "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation," *Econometrica*, vol. 50, no. 4, pp. 987-1007, 1982.
- R. H. Thaler, *Advances in Behavioral Finance*, Russell Sage Foundation, 1993.
- R. T. Rockafellar and S. Uryasev, Optimization of conditional value-at-risk, *J. Risk*, 2 (2000), pp. 21-41.
- R. T. Rockafellar and S. Uryasev, Conditional Value-at-Risk for general loss distributions, *J. Bank. Finance*, 26 (2002), pp. 1443-1471.
- Rui Ding and Stan Uryasev (2022), "Drawdown Beta and Portfolio Optimization", *Quantitative Finance*, DOI: 10.1080/14697688.2022.2037698
- Stan Uryasev (2008), "Value-at-Risk vs Conditional Value-at-Risk in Risk Management and Optimization", September 2008, DOI:10.1287/educ.1080.0052, Conference: INFORMS 2008 Virtual Research Center, 2020, pp. 102-110.
- W. F. Sharpe, Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Condition of Risk, *J. Finance*, 19 (1964), pp. 425-442.

Doi:

## **The Use of Drawdown Beta in Decision-Making for Optimal Portfolio Formation by Managers on the Tehran Stock Exchange**

Ezatollah Abbasian<sup>1</sup>  
Reza Haddadzadeh<sup>2</sup>

Receive: 30 /June /2024      Acceptance:0 8/ September/2024

### **Abstract**

In this article, a new and dynamic metric called Expected Regret of Drawdown (ERoD) is employed to enhance the decision-making quality of managers in forming an optimal portfolio by calculating portfolio risk. This metric essentially represents the average of capital drawdowns that exceed a specific threshold (e.g., 20%). The Expected Regret of Drawdown is somewhat similar to Conditional Drawdown at Risk (CDaR), which is defined as the average of a certain percentage of the largest drawdowns. However, Expected Regret of Drawdown Beta has advantages over CDaR Beta. A negative ERoD Beta identifies securities that generate positive returns during periods when the market experiences drawdowns beyond the threshold. Therefore, ERoD Beta only considers those time periods when the market is in a drawdown state. Conceptually, this differs from standard Beta, which does not distinguish between upward and downward market movements.

In this article, the Conditional Drawdown at Risk (CDaR) Beta and the Expected Regret of Drawdown (ERoD) Beta for 30 stocks listed on the Tehran Stock Exchange were compared with the standard Beta. It was found that, in addition to being stable over time, during periods when the Tehran Stock Exchange index experiences declines and capital drawdowns, these betas offer a better measure for calculating risk and forming optimal portfolios compared to the standard Beta. This provides investment managers with a more reliable tool for making higher-quality decisions when constructing optimal portfolios.

**Key Words:** Drawdown, Conditional Drawdown at Risk (CDaR), Expected Regret of Drawdown (ERoD), Standard Beta, Decision-Making, Portfolio Optimization,

<sup>1</sup> Department of Accounting, Faculty of Accounting and Financial Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran. (Corresponding author). e.abbasian@ut.ac.ir

<sup>2</sup> Department of Finance, Faculty of Accounting and Financial Sciences, Kish International Campus, University of Tehran, Tehran, Iran. reza.hadadzadeh@ut.ac.ir