

دکتر مریم خلیلی عراقی<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۸۹/۴/۱۶ تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۱۲

امیر یکه زارع<sup>۲</sup>

### چکیده

با توجه به تغییرات مداوم در عوامل محیطی و سیستمهای اقتصادی، هر روز ریسکهای مختلفی بر ساختار مالی مؤسسات بازرگانی اثر می گذارند (راعی و سعیدی، ۱۳۸۳، ۵۸). روند فزاینده پدیده جهانی شدن بازارهای مالی و بین المللی شدن اقتصاد، نوآوری های مالی و خلق ابزارهای جدید مالی، همچنین رشد سرسام آور فراورده های مشتقه، درک اثر تغییر شرایط بازار در موقعیت بنگاههای اقتصادی را پر رنگتر از گذشته جلوه داده و ریسک بازار را در کانون توجه بازیگران بازار قرار داده است. ریسک بازار، ریسکی است که منشاء آن بازار است و خود شامل طیفی از ریسکهاست؛ مانند ریسک قیمت کالاها و سهام، ریسک رونق و رکود بازار، ریسک نرخ ارز و غیره. در این تحقیق برای ارزیابی ریسک بازار صنایع بورس اوراق بهادار تهران، از روش ارزش در معرض خطر استفاده شده است به این منظور دوره زمانی یک روزه و سطح اطمینان ۹۹ درصد در نظر گرفته شد و برای پیش بینی نوسانات بازده از روش میانگین متحرک موزون نمایی و از میان روش شناسی های ارزش در معرض خطر، روش شبیه سازی مونت کارلو بکار گرفته شده است و در نهایت از آزمون کوپیک برای پیش آزمون مدل استفاده شد.

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران [m.khaliliaraghi@gmail.com](mailto:m.khaliliaraghi@gmail.com)  
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین. [amirykezare@gmail.com](mailto:amirykezare@gmail.com)

**واژه‌های کلیدی:** ارزش در معرض خطر، مدیریت ریسک، میانگین متحرک موزون نمایی، شبیه سازی مونت کارلو، آزمون کوپیک.

#### مقدمه

دنیای واقعی که ما در آن زندگی می‌کنیم، دنیایی پر از عدم اطمینان است، دنیایی که در اکثر موارد قادر به پیش بینی رخدادهای آتی آن نیستیم. رویارویی با این پیچیدگی فزاینده و نیاز به مقابله با آن، بشر را مجبور به پیش بینی شرایط آتی برای انطباق با آن و اتخاذ یک تصمیم مدیریتی برای مقابله با محیط نموده است، اما تنها چیزی که با اطمینان می‌توان از آن سخن گفت گذشته است، در حالیکه مسائل سرمایه گذاری تنها با آینده سر و کار دارند. (jovanovic, 1999, 217)

بطور کلی مدیریت ریسک<sup>۱</sup> هنر تصمیم گیری در یک محیط نامطمئن است انتخاب بین انجام دادن کارهای مطمئن یا پذیرش ریسک. (Alexander, PRMHANDBOOK, 2004)

#### اهداف مدیریت ریسک عبارتند از :

- ۱) بهبود عملکرد مالی
- ۲) اطمینان یافتن از اینکه موسسه متحمل زیان‌های غیر قابل قبول نگردد. (Best, 1998, 2)

#### ماهیت مدیریت ریسک

اغلب موسسات با ریسک‌های مشابهی روبرو هستند و مدیران آنها باید برای چگونگی مواجهه با این ریسک‌ها تصمیم گیری نمایند، ریسک‌هایی را که موسسات با آنها روبرو هستند می‌توان به این صورت طبقه بندی نمود:

- ریسک‌های تجاری<sup>۲</sup>: ریسک‌هایی هستند که به صنعت و یا بازاری که موسسه در آن فعالیت می‌کند اختصاص دارد.
- ریسک‌های بازار<sup>۳</sup>: ریسک زیان ناشی از تغییر در قیمت‌های بازار (مثل قیمت اوراق بهادار) و یا تغییر در نرخ‌های بازار (مثل نرخ ارز و یا نرخ بهره).
- ریسک‌های اعتباری<sup>۴</sup>: ریسک زیان ناشی از عدم بازپرداخت دیون و تعهدات.
- ریسک‌های نقدینگی<sup>۵</sup>: زمانی با ریسک نقدینگی روبرو هستیم که قصد فروش یک دارائی را داریم ولی خریداری برای آن یافت نمی‌شود.
- ریسک‌های عملیاتی<sup>۶</sup>: ریسک‌های ناشی از عدم توانایی سیستمها و یا کارکنان در انجام فعالیت‌هایشان.
- ریسک‌های قانونی<sup>۷</sup>: ریسک ناشی از عدم توانایی در اجرای قراردادها، زمانی با ریسک قانونی روبرو هستیم که برای عقد قرارداد با یک بخش دیگر، در مورد چگونگی اجرائی شدن قرار داد در صورت ورشکستگی طرف دیگر، آگاهی نداریم. (Dowd, 1998, 3-4)

### اندازه گیری ریسک

تا کنون معیارهای مختلفی برای تعیین ریسک توسط صاحب‌نظران معرفی شده اند که هر یک به جنبه ای از بحث عدم اطمینان اشاره داشته و بعضاً مکمل یکدیگر بوده اند. شاخص های اندازه گیری ریسک اولین بار از طریق مطالعات شاخص های پراکندگی آماری محاسبه گردیدند و از آن به بعد روش های جدیدتری از جمله ریسک نامطلوب<sup>۸</sup>، استفاده از دیرش<sup>۹</sup> برای محاسبه حساسیت ارزش اوراق قرضه و در نهایت ارزش در معرض خطر معرفی گردیدند که همگی از روش های آماری استفاده می کنند. (راعی و سعیدی، ۱۳۸۵، ۸۱)

یک ریسک سنج<sup>۱۰</sup> بازار معیاری از عدم اطمینان در ارزش آتی یک پرتفوی است، به عبارت دیگر معیاری از عدم اطمینان در بازده و یا سود و زیان پرتفوی و هدف اصلی آن



مشخص کردن انحرافات بالقوه از ارزش هدف و یا ارزش مورد انتظار است.  
(Alexander, IV, 2008)

Swego ریسک سنجها را یکی از ۳ انقلاب اصلی در مدیریت مالی و شروع این انقلاب را در سال ۱۹۹۷ می داند. دو انقلاب عمده دیگر را تجزیه و تحلیل میانگین - واریانس<sup>۱۱</sup> (۱۹۵۶-۱۹۵۲) و مدل های زمانی پیوسته<sup>۱۲</sup> (۱۹۷۳-۱۹۶۹) مطرح می نماید.  
(Rachev & et al, 2005, 181)

### جذایب های ارزش در معرض خطر به عنوان یک ریسک سنج :

- ✓ مبلغ زیان بالقوه را که در یک سطح احتمال مشخص ممکن است ایجاد شود تعیین می کند.
- ✓ این معیار ریسک عوامل ریسک را به خوبی معیارهای حساسیت برآورد می کند.
- ✓ یک ریسک سنج عمومی است که در زمینه تمامی فعالیت ها و تمامی انواع ریسک ها کاربرد دارد.
- ✓ در تمامی سطوح از مبادلات منحصر به فرد و یا پرتفوی تا سطح کل موسسه، ارزش در معرض خطر تمامی ریسک ها را پوشش می دهد.
- ✓ در حالت تجمعی (برای یافتن ارزش در معرض کل پرتفوی های بسیار بزرگ) و یا در حالت غیر تجمعی (برای تجزیه ریسک ها بر اساس انواع مختلف عوامل ریسک) این روش همبستگی بین دارائیها و یا پرتفوی ها را در نظر می گیرد.

### ارزش در معرض خطر :

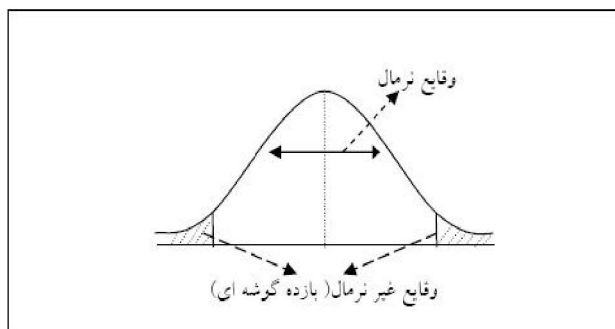
ارزش در معرض خطر حداکثر میزان پولی است که ممکن است در طی یک دوره زمانی معین و یک سطح اطمینان مشخص در یک پرتفوی زیان گردد. (Best, 1998, 10)  
اگر متغیر تصادفی R نشان دهنده بازده یک پرتفوی، F(R) تابع چگالی احتمال R و C سطح اطمینان باشد، احتمال اینکه بازده از  $R^*$  کمتر شود عبارت است از:

$$\text{prob}[R < R^*] = \int_{-\infty}^{R^*} f(R) dR = 1 - c$$



### بیان آماری ارزش در معرض خطر

با توجه به توزیع احتمالات نرمال، وقایع معمولی و نرمال<sup>۱۳</sup> تکرار زیادتری دارند تا وقایع غیر نرمال،<sup>۱۴</sup> به عنوان مثال بسیار کم اتفاق می افتد که نوزادی که تازه متولد شده، کودن یا بسیار باهوش باشد بلکه بیشتر نوزادانی که در هر لحظه متولد می شوند، دارای هوش در سطح متوسط خواهند بود. به عبارت دیگر بیشترین تعداد نوزادان دارای میانگین سطح هوش هستند. داشتن هوش در سطح متوسط به عنوان یک واقعه نرمال و کودن بودن و بسیار باهوش بودن به عنوان وقایع غیر نرمال می شود، در تابع توزیع احتمالات بازدهی نیز چنین مسأله ای صادق است به عبارت دیگر بازدهی یک دارایی مالی با بیشترین احتمال دارای بازدهی معادل امید ریاضی بازدهی (میانگین بازدهی) خواهد بود به احتمال کمی دارایی بسیار زیاد و یا زیان بسیار زیاد خواهد بود این مسأله در نمودار ۱ نشان داده شده است.



نمودار ۱: وقایع نرمال و غیر نرمال (بازدهی گوشه ای)

منبع: زراعی، رضا و سعیدی، علی

با توجه به تعبیری که از مفهوم آماری ارزش در معرض خطر ارایه شد، زیان پرتفوی برای یک دوره مشخص را می توان به صورت زیر نشان داد:



$$\Pr[\Delta P(\Delta t, \Delta x) > -VaR] = 1 - \alpha$$

$\Delta t$ : افق زمانی

$\Delta P$ : تغییر ارزش بازار پرتفوی

$1 - \alpha$ : سطح اطمینان

$\Delta x$ : بردار تغییر در متغیرهای مورد استفاده

### روش‌های محاسبه ارزش در معرض خطر

روش‌های بسیاری برای محاسبه ارزش در معرض خطر وجود دارد که بر اساس وضعیت‌های مختلف بازار، انواع داده‌ها و انتظارات خاص انتخاب می‌شوند و بطور کلی در ۳ نوع طبقه بندی می‌شوند:

- روش واریانس - کوواریانس<sup>۱۵</sup>
- شبیه سازی تاریخی<sup>۱۶</sup>
- شبیه سازی مونت کارلو<sup>۱۷</sup> (Fan & et al, 2004, 384)

### - روش واریانس - کوواریانس

این روش در سال ۱۹۹۴ توسط جی پی مورگان معرفی شد. در این روش برای محاسبه ارزش در معرض خطر، یک ماتریس کوواریانس از تمام دارایی‌ها در پرتفوی لازم است. داده‌های دیگری که مورد نیاز هستند عبارتند از: واریانسها و کوواریانس‌های بین بازده‌های دارایی‌ها یکی از مواردی که ضروری است و توسط قانونگذاران پیشنهاد می‌شود استفاده از حداقل داده‌های تاریخی یک سال برای محاسبه ارزش در معرض خطر است. فرض اساسی این است که سود و زیان پرتفوی از توزیع نرمال برخوردار است.

اگر  $\Delta_h P_t = P_{t+h} - P_t$ ، سود و زیان احتمالی  $h$  روزه باشد فرض می‌کنیم که:

$$\Delta_h P_t \sim N(\mu_t, \sigma_t^2)$$

ارزش در معرض خطر  $h$  روزه و  $\alpha$  درصدی که عدد  $VaR_{\alpha, h}$  است به این صورت

نشان داده می‌شود.

$$\text{Prob}(\Delta_h P_t < -\text{VaR}_{\alpha,h}) = \alpha.$$

حال اگر استاندارد سازی را انجام دهیم:

$$\text{Prob}([\Delta_h P_t - \mu_t] / \delta_t < [-\text{VaR}_{\alpha,h} - \mu_t] / \delta_t) = \alpha$$

یا از آنجائیکه

$$[\Delta_h P_t - \mu_t] / \delta_t \sim N(0,1)$$

و  $[\Delta_h P_t - \mu_t] / \delta_t$  با متغیر نرمال استاندارد  $Z_t$  نشان داده می شود بنابراین:

$$\text{Prob} Z_t < [-\text{VaR}_{\alpha,h} - \mu_t] / \delta_t = \alpha$$

اما برای متغیر نرمال استاندارد  $Z_t$

$$\text{Prob} (Z_t < -Z_\alpha) = \alpha$$

که  $Z_\alpha$  صدک  $\alpha$  درصدی از چگالی نرمال استاندارد است بنابراین

$$[-\text{VaR}_{\alpha,h} - \mu_t] / \delta_t = -Z_\alpha$$

بعبارت دیگر فرمول محاسبه ارزش در معرض خطر به روش واریانس - کوواریانس

$$\text{VaR}_{\alpha,h} = Z_\alpha \delta_t - \mu_t \quad (\text{Alexander, Market Models, 260-291})$$

### - روش شبیه سازی تاریخی

ایده اساسی در شبیه سازی تاریخی بسیار ساده است، استفاده از داده های تاریخی واقعی برای ساختن چگالی تجربی برای سود و زیان پرتفوی این روش هیچ مفروضاتی در مورد نوع توزیع و همبستگی بین دارائیهها و فاکتورهای ریسک در نظر نمی گیرد، این روش برای ارزیابی قیمت های اختیاریهای معامله و ترکیبات مختلف فاکتورهای ریسک قابلیت استفاده دارد و جای تعجب نیست که بسیاری از موسسات از این روش استفاده کنند.



در یک پرتفوی خطی بازده  $h$  روزه پرتفوی  $\Delta P_t / P_t$  به عنوان مجموع موزون بازده های  $R_i$  برای دارائیهها و یا فاکتورهای ریسک است :

$$\Delta P_t / P_t = W_i R_{i,t} + W_k R_{k,t}$$

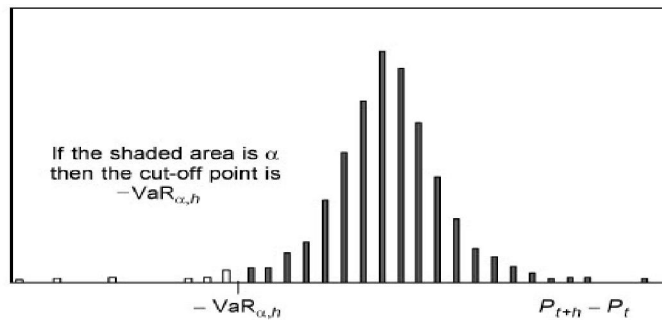
$W_i$  : وزنهای پرتفوی

سپس داده های تاریخی و برای هر  $R_i$  جمع آوری شده و سپس تغییرات قیمت پرتفوی در طی  $h$  روزه به این صورت شبیه سازی می شود .

$$\Delta P_t = \sum_i (W_i P_t) R_{i,t} = \sum_i P_i R_{i,t}$$

$P_i$  : مقدار واقعی سرمایه گذاری شده در هر دارائی .

چگالی تجربی سود و زیان  $h$  روزه با ایجاد یک هیستوگرام از تفاوت های  $h$  روزه  $\Delta P_t = P_{t+h} - P_t$  برای تمام آنها بدست می آید. سپس ارزش در معرض خطر  $Var_{\alpha,h}$  پائین ترین صدک  $\alpha$  ام از این توزیع است .



نمودار ۲: صدک  $\alpha$  ام توزیع شبیه سازی شده

(همان منبع ۲۶۹ - ۲۶۸)



### - روش شبیه سازی مونت کارلو

روش شبیه سازی مونت کارلو، سومین روش برای محاسبه ارزش در معرض خطر بوده و از دو روش دیگر انعطاف پذیری بیشتری دارد، همانند شبیه سازی تاریخی، شبیه سازی مونت کارلو به مدیران ریسک این فرصت را می دهد تا توزیع های واقعی تاریخی مربوط به بازده های عوامل ریسک را به جای فرض نرمال بودن بازده ها مورد استفاده قرار دهند. در این روش بر اساس همبستگی ها و نوساناتی که مدیر ریسک تخمین می زند، تعداد بسیار زیادی شبیه سازی انجام می شود هر شبیه سازی با شبیه سازی دیگر متفاوت است. اما در کل شبیه سازی به پارامترهای اماری نزدیک می شود (به عبارت دیگر به توزیع تاریخی و نوسانات و همبستگی های تخمینی) این روش نسبت به ۲ روش دیگر به واقعیت نزدیکتر است، بنابراین احتمال بیشتری وجود دارد که ارزش در معرض ریسک تخمینی صحت بیشتری داشته باشد، اما بکارگیری این روش نیاز به استفاده از کامپیوترهای پر قدرت دارد. (Choudhry,2006,33-35)

### شبیه سازی مونت کارلو

امروزه کامپیوترهای پرسرعت بسیاری از محاسبات پیچیده که در سال های گذشته دور از دسترس به نظر می رسید را ممکن ساخته است. برای دانشمندان، مهندسين، آماردانان، مدیران و تحلیلگران کسب و کار، کامپیوتر این امکان را فراهم ساخته است که مدل هایی را خلق کنند که واقعیت را شبیه سازی می کند و با شبیه سازی سیستم واقعی که به محاسبه عدم اطمینان آتی بوسیله بکارگیری هزاران سناریوی مختلف منجر می شود به پیش بینی آتی کمک نماید. (Mun,2006,64)

لغت شبیه سازی دلالت بر ایجاد یک مدل مجازی از یک سیستم واقعی برای مطالعه و درک سیستم دارد و عبارت « مونت کارلو» نیز اشاره بر استفاده از اعداد تصادفی دارد. شبیه سازی مونت کارلو یک روش تجزیه و تحلیل مبتنی بر خلق مجدد و مجازی به کمک



فرایند تصادفی (معمولاً توسط یک کامپیوتر) است که بارها و بارها اجرا شده و نتایج مستقیماً قابل مشاهده است. (Barreto & et.al, 2006,215)

شبیه سازی مونت کارلو در ساده ترین شکل خود یک ایجاد کننده اعداد تصادفی است که برای پیش بینی، تخمین و تجزیه و تحلیل ریسک مفید است، یک شبیه سازی سناریوهای متعددی از یک مدل را با گرفتن ارزش آنها از توزیع احتمالی که قبلاً تعریف شده، خلق می کند. از آنجا که تمامی این سناریوها بر اساس یک مدل ایجاد شده اند. هر سناریو می تواند یک پیش بینی باشد، پیش بینی ها همان رخدادهایی هستند که (عمولاً توسط فرمولها یا توابع) به عنوان خروجی های مهم مدل تعریف شده اند. (Mun,2006,74)

#### اجزاء روش شناسی های ارزش در معرض خطر

بکارگیری روش شناسی های ارزش در معرض خطر نیازمند تجزیه و تحلیل اجزاء آنهاست:

##### - مفروضات توزیع و همبستگی

روش های پارامتریک ارزش در معرض خطر فرض می کند که بازده دارایی ها، دارای توزیع های پارامتریک<sup>۱۸</sup> هستند این روش ها در معرض ریسک مدل<sup>۱۹</sup> قرار دارند. اما روش شبیه سازی تاریخی این فرض را تحمیل نمی کند. بنابراین این روش در معرض ریسک مدل قرار ندارد. اما ممکن است سناریوی آتی نسبت به گذشته عامل ریسک متفاوت باشد و شبیه سازی مونت کارلو توزیع های ابزارهای مورد نظر را در نظر می گیرد. (Rachev & et.al, 2005,225)

##### - مدل های کوواریانس، نوسان پذیری و وزن دهی

مدل های مختلفی که در روش های ارزش در معرض خطر به کار گرفته می شود عبارتند از:

۱- نوسان ثابت (تاریخی): در این مدلها واریانس و کوواریانس در طی زمان تغییر

نمی کنند. این پارامترها بر اساس تخمین واریانس و کوواریانس نمونه مورد نظر

به دست می آیند. (Rashev & et al, 2006, 381)

۲- نوسان پذیری ضمنی<sup>۱</sup>: تمامی مدل‌های قیمت‌گذاری اختیارهای مالی نیازمند تخمین و یا پیش بینی نوسان پذیری به عنوان یک ورودی هستند. قیمت یک اختیار معین را می‌توان از طریق اطلاعات مربوط به معاملات بدست آورد و نوسان پذیری را در طول دوره اختیار بر اساس ارزش‌گذاری اختیار معامله پیش بینی کرد. (Barrato, ..., 2006, 381)

۳- میانگین متحرک موزون نمایی<sup>۲</sup>: در این روش به مشاهدات اخیر وزن بیشتری داده می‌شود. در حالیکه هر قدر از وقوع بازده‌های نرمال زمان گذشته باشد، اهمیت کمتری در میانگین پیدا می‌کند از فرمول زیر برای تخمین واریانس به روش EWMA استفاده می‌گردد:

$$\hat{\delta}_t^2 = (1 - \lambda) r_{t-1}^2 + \lambda \hat{\delta}_{t-1}^2$$

$\hat{\delta}_t^2$ : واریانس تخمینی برای زمان t

$\lambda$ : ضریب هموارسازی

$r_{t-1}$ : بازده دوره قبل

$\hat{\delta}_{t-1}^2$ : واریانس تخمینی دوره قبل

برای تبدیل واریانس به نوسان به روش EWMA بصورت زیر عمل می‌کنیم:  
نوسان عبارت است از انحراف معیار سالانه بازده‌های لگاریتمی.

$$\text{Annualized standard deviation} = \text{Volatility} = \sqrt{A} \delta$$

$\delta$ : انحراف معیار

A: ضریب تبدیل انحراف معیار به نوسان

اگر بازده‌های لگاریتمی در دوره‌های زمانی یک روزه محاسبه شوند  $A = ۲۵۰$  و

همچنین اگر در دوره‌های زمانی یک ماهه  $A = \sqrt{۱۲}$  و ... (Ibid, 91)

تفسیر ضریب هموارسازی<sup>۲۱</sup>

فرمول محاسبه واریانس با استفاده از روش EWMA، دو بخش وجود دارد بخش اول  $\lambda^2(1-\lambda)$  که نشان دهنده شدت عکس العمل نوسان نسبت به رخدادهای بازار است هر قدر  $\lambda$  کوچکتر باشد، نوسان نسبت به اطلاعات بازار در مورد بازده روز قبل بیشتر واکنش نشان می دهد، بخش دوم  $(\hat{\delta}_t^2)$  که نشان دهنده میزان ثبات در نوسان است، صرف نظر از اینکه در بازار چه اتفاقی می افتد، اگر نوسان روز قبل بالا بوده، امروز هم می تواند بالا باشد هر قدر  $\lambda$  به ۱ نزدیکتر باشد نوسان با ثبات بیشتری شوک بازار را دنبال می کند. (Ibid, ۱۲۱)

۴- مدل های خودرگرسیون<sup>۲۲</sup>

یکی از مدل های متداول بررسی نوسان متغیر مدل ARCH<sup>۲۳</sup> در این مدل واریانس های شرطی یک فرآیند خودرگرسیونی را دنبال می کنند. در مدل ARCH(1) نوسان شرطی دوره زمانی  $t$  بستگی به نوسان در دوره زمانی قبل یعنی  $t-1$  دارد اگر نوسان در دوره زمانی قبل  $t-1$  زیاد باشد، انتظار می رود نوسان در دوره زمانی  $t$  نیز زیاد باشد. در مدل GARCH<sup>۲۴</sup> که مدل عمومی ARCH می باشد هم واریانس شرطی خودهمبستگی و هم نوعی میانگین متحرک را در بر می گیرد. (Rachev & et al, 2005, 225)

## افق زمانی

افق زمانی در محاسبه ارزش در معرض خطر ممکن است هر مدت زمانی را شامل شود اما در عمل این افق زمانی از یک روز تا دو هفته (۱۰ روز کاری) متغیر بوده و بستگی به نقدینگی دارائیهها و حجم معاملات دارد فرض می شود که در افق زمانی ترکیب پرتفوی تغییری نمی کند.

### - بازه زمانی مربوط به داده های تاریخی

مدتی است که داده های مورد استفاده برای تخمین ارزش در معرض خطر از این بازه جمع آوری می شود، انتخاب این بازه زمانی بستگی به در دسترس بودن پایگاه داده ها دارد، اما قانونگذاران این بازه زمانی را ۲۵۰ روز پیشنهاد می کنند. (Ibid , ۲۲۷)

### آزمون کوپیک<sup>۲۵</sup>

اولین راه منطقی برای ارزیابی توانایی پیش بینی مدل های VaR شمارش دفعاتی است که مقدار زیان واقعی از مقدار زیان پیش بینی شده توسط VaR بزرگتر بوده است، یک معیار مهم در این زمینه توجه به تعداد یا نسبت تخطی ها<sup>۲۶</sup> یا شکست ها می باشد. چنانچه ارزش در معرض خطرهای روزانه مستقل فرض شوند، آنگاه مقایسه نتایج واقعی سود و زیان روزانه از زیان برآورد شده توسط مدل بیشتر است و این رویداد به عنوان یک شکست محسوب می شود و اگر زیان واقعی کوچکتر از زیان مورد انتظار باشد، این رویداد به عنوان یک موفقیت ثبت می شود ما شکست و موفقیت را به عنوان یک رویداد تعریف می کنیم و آن را با متغیر  $I_t(\alpha)$  نشان می دهیم.  $\alpha$  ضریب پوشش ارزش در معرض خطر مربوط به مشاهدات می باشد بدین ترتیب این متغیر را به صورت ذیل تعریف می کنیم:

$$I_t(\alpha) = \begin{cases} 1 & \text{if } r_t < -\frac{\alpha}{t} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

که  $r_t$  بازده مشاهده شده در دوره  $t$  و  $\text{VaR}_{T/t-1}(\alpha)$  ارزش در معرض خطر درصدی دوره  $t$  مشروط بر اطلاعات موجود تا دوره  $t-1$  است.

بنابراین به منظور آزمون دقت مدل باید فرضیه صفر زیر را مورد آزمون قرار دهیم:

$$\sum_{t=1}^T I_t(\alpha) = \text{Bin}(T, \alpha)$$



عبارت فوق گویای این است که تعداد تخطی ها از مقدار VaR (تعداد شکست ها) دارای توزیع دو جمله ای می باشد که T تعداد نمونه و  $\alpha$  نرخ پوشش می باشد یعنی می توان نوشت:

$H_0$ : مجموع تخطی ها دارای توزیع دو جمله ای است.

$H_1$ : مجموع تخطی ها دارای توزیع دو جمله ای نیست.

یا به عبارت دیگر احتمال شکست در هر آزمایش معادل احتمال مورد نظر است.

$$\begin{cases} H_0: \hat{\alpha} = \alpha \\ H_1: \hat{\alpha} \neq \alpha \end{cases}$$

که  $\hat{\alpha}$  نسبت تعداد تخطی ها به کل پیش بینی ها یا همان نسبت شکست است.

کوپیک به منظور بررسی فرضیه اخیر، آزمون نسبت شکست ها را پیشنهاد می نماید. نسبت درستنمایی کوپیک (LR) دارای توابع کای دو با یک درجه آزادی بوده و دارای آماره زیر است.

$$LR_{PF} = 2Ln \left[ \frac{\hat{\alpha}^{T_1} (1 - \hat{\alpha})^{T - T_1}}{\alpha^{T_1} (1 - \alpha)^{T - T_1}} \right]$$

$LR_{PF}$ : نسبت احتمال شکست ها

$T_1$ : تعداد شکست ها

T: تعداد کل پیش بینی ها

$\hat{\alpha}$ : نسبت شکست

$\alpha$ : نرخ پوشش مورد نظر مدل

در صورتی که نسبت احتمالی کوپیک بزرگتر از توزیع کای دو با یک درجه آزادی و سطح خطای  $\alpha$  باشد، فرض صفر رد می شود و نمی توان پذیرفت که مدل VaR، ریسک را صحیح بر آورد کرده است. اگر فرض صفر رد شود و  $\hat{\alpha} > \alpha$  باشد، مدل VaR ریسک

را دست بالا و اگر  $\hat{\alpha} > \alpha$  دست پایین برآورد کرده است. (تحلیلگران سیستم‌های پیچیده (۱۳۸۸). ۳۵۰-۳۴۹)

### مروری بر تحقیقات انجام شده

موضوع ارزش در معرض خطر موضوع جدیدی محسوب می شود و شروع آن به سال ۱۹۹۴ بر می گردد، اما در همین مدت زمان کوتاه دوره رشد و تکامل سریعی را طی کرده است. یکی از دلایل گسترش بسیار سریع آن تأکید قانونگذاران به استفاده از روش شناسی ارزش در معرض خطر در بانکها، موسسات مالی و شرکت‌های سرمایه گذاری بوده است. در چند سال اخیر مدل‌های تکمیلی ارزش در معرض خطر با قابلیت بالا معرفی و به کارگرفته شده اند.

۱) Beder (۱۹۹۵) حساسیت نتایج ارزش در معرض خطر نسبت به مفروضات همبستگی را مورد بررسی قرار داد. وی ارزش در معرض خطر را با استفاده از روش شبیه سازی مونت کارلو و بر اساس مفروضات مختلف بررسی نمود، که نتیجه آن به شرح زیر است:

الف) همبستگی در بین گروه‌هایی دارائیها

ب) همبستگی پائین تر از ارزش در معرض خطر تخمینی نوع دوم بدست آمد. وی همچنین تأثیر افق زمانی بر تخمین ارزش در معرض خطر را تجزیه و تحلیل نمود. ایشان در تحقیقی دیگر در سال ۱۹۹۵ ارزش در معرض خطر را با استفاده از روش شبیه سازی تاریخی برای ۱۰۰ روز و با بکارگیری داده های تاریخی ۲۵۰ روز محاسبه نمود و نشان داد که پایداری ارزش در معرض خطر با افزایش بازه زمانی مشاهدات افزایش می یابد. (Rachev & et al, 2005, ۲۲۷)

۲) در تحقیقی که در سال ۲۰۰۴ بر روی بورس اوراق بهادار چین در موسسه سیاست و مدیریت آکادمی علوم چین انجام شد و در مجله مهندسی صنعتی و کامپیوتر به چاپ رسید بینگ فان<sup>۲۷</sup> و همکارانش با استفاده از روش پارامتریک - کوواریانس ارزش در

معروض خطر سهام عرضه شده در بورس اوراق بهادار چین را در سطح اطمینان ۹۵ درصد بدست آورده اند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان دهنده مقایسه بین ارزش در معرض خطر پیش بینی شده و بازده واقعی بوده که در سطح اطمینان ۹۵ درصد عمدتاً قابل قبول بوده است. این محققان با معیار قرار دادن روش میانگین موزون نمایی با وزن متغیر<sup>۲۸</sup> (EWMA) به محاسبه ضریب هموارسازی<sup>۲۹</sup> بورس اوراق بهادار شن زن و بورس اوراق بهادار شانگهای اقدام کردند. این محققان داده های نمونه برای مقایسه را از ۳ ژانویه ۱۹۹۴ تا ۲۳ فوریه ۱۹۹۸ انتخاب کردند. طول داده های مورد استفاده برای پیش بینی در بیش از ۱۰۰۰ روز در نظر گرفته شد و نتیجه کار بیان کننده این مطلب بود که نوسان بورس اوراق بهادار چین بالاست و افت و خیز بورس اوراق بهادار شن زن از بورس اوراق بهادار شانگهای بیشتر است. (Fan & et al, 2002)

۳) تحلیل ارزش در معرض خطر و اندازه گیری ریسک نامطلوب: این مطالعه، پایان نامه دکترای سواندر<sup>۳۰</sup> در دانشگاه ایلینویز<sup>۳۱</sup> در سال ۱۹۹۹ بوده است. محقق، بازار سهام تایوان را مورد بررسی قرار داده است وی از میانگین موزون متحرک نمایی<sup>۳۲</sup> EWMA برای بررسی نوسان شرطی استفاده کرده و برای تعیین عامل کاهنده<sup>۳۳</sup> از ریشه میانگین مجذور خطا<sup>۳۴</sup> RMSE استفاده کرده است، سپس از روش های پارامتریک و شبیه سازی تاریخی برای محاسبه ارزش در معرض خطر بهره گرفته و در نهایت نتایج را با هم مقایسه کرده است (حنیفی، ۱۳۸۰، ۹۸)

۴) در مطالعه دیگری شاخص بازار سهام ۶ کشور آسیایی در دوره ۱۲ ساله (۱۹۸۴ الی ۱۹۹۶) و دوره ۵ ساله (۱۹۸۴ الی ۱۹۸۸) مورد بررسی قرار گرفته است، بازده شاخص سهام به صورت روزانه طی ۱۳ سال استخراج شده و آزمون نرمال بودن توزیع بازده در مورد کلیه شاخص ها انجام شد. نتیجه آزمون عدم نرمال بودن توزیع، وجود چوله در توزیع و کشیدگی بالاتر از سه بوده است. برخی از کشورها مانند اندونزی و کره جنوبی دارای چوله مثبت و بقیه کشورها دارای چوله منفی بوده است در ادامه تحقیق از دو روش محاسبه ارزش در معرض خطر استفاده شده است، روش اول مدل پارامتریک و تاریخی و



روش دوم استفاده از نظریه ارزش حدی بوده است نتیجه ای که محققان در این خصوص به دست آورده اند این است که نظریه ارزش حدی که در آن توزیع حدا <sup>۳۵</sup> مبنای محاسبه ارزش در معرض خطر قرار می گیرد، بهتر و دقیق تر می تواند حداکثر زیان را اندازه بگیرد. (همان منبع، ۹۶-۹۵)

۵) لازم به ذکر است که برای اولین بار در ایران در سال ۱۳۸۰، فرهاد حنیفی پایان نامه دکترای خود را به معرفی این ابزار اختصاص داده و میزان ریسک پذیری شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را مورد بررسی قرار داده است. وی تحقیقات خود را در دو بعد خرد و کلان بر روی شرکت های پذیرفته شده در بورس تهران انجام داده است. وی در این پژوهش به این نتیجه رسیده است که ریسک شاخص مالی از ریسک شاخص صنعت بیشتر است در همین بخش پورتفوی انتخابی از شرکت های سرمایه گذاری و شرکت های تولیدی را با هم مقایسه و به این نتیجه رسیده است که ریسک پورتفوی انتخابی شرکت های سرمایه گذاری از شرکت های تولیدی بیشتر است.

#### روش تحقیق و سوالات اصلی تحقیق:

روش تحقیق حاضر توصیفی بوده و هدف از انجام این تحقیق پاسخ دادن به سوالات زیر است:

- ۱) ریسک بازار صنایع بورس اوراق بهادار بر اساس سنجه ارزش در معرض خطر چگونه است؟
- ۲) بر اساس سنجه ارزش در معرض خطر پیر ریسک ترین و کم ریسک ترین صنایع بورس اوراق بهادار چه صنایعی هستند.

#### جامعه آماری

جامعه آماری مورد بررسی کل صنایع بورس اوراق بهادار را در بر می گیرد.



### شیوه گردآوری اطلاعات

برای جمع آوری داده های مورد نیاز از روش کتابخانه ای استفاده شده است و این داده ها از طریق آرشیو موجود در سایت رسمی بورس اوراق بهادار استخراج شده است.

### قلمرو تحقیق

الف) قلمرو مکانی تحقیق

این تحقیق در بورس اوراق بهادار تهران به انجام رسیده است.

ب) قلمرو زمانی تحقیق

دوره زمانی این تحقیق از ابتدای سال ۱۳۸۷ تا تاریخ ۱۳۸۸/۹/۴ را در بر می گیرد. و شاخص های صنایع اوراق بهادار در این دوره زمانی جمع آوری گردید.

### متغیرهای تحقیق و شیوه اندازه گیری آنها

در این تحقیق برای برآورد ارزش در معرض خطر شاخص های صنایع بورس اوراق بهادار از روش شبیه سازی مونت کارلو استفاده شده است. به این منظور:

۱- بازده لگاریتمی<sup>۳۶</sup>: بازده لگاریتمی روزانه شاخص های صنایع به صورت زیر

محاسبه گردید:

$$\text{بازده لگاریتمی} = \ln\left(\frac{pt}{pt-1}\right)$$

Pt : شاخص در زمان t

Pt-۱ : شاخص در زمان t-۱

۲- نوسان پذیری<sup>۳۷</sup>: برای محاسبه و پیش بینی نوسان پذیری از روش EWMA استفاده شده است.

۳- ارزش در معرض خطر: برای برآورد ارزش در معرض خطر با سطح اطمینان  $(1-\alpha)$ ، صدک  $\alpha$  ام بازده های روزانه شبیه سازی شده محاسبه گردیده است. به این منظور بر اساس نوسان پذیری محاسبه شده به روش EWMA، با استفاده از نرم افزار EXCEL بازده های روزانه شبیه سازی شده و در نهایت با استفاده از تابع Percentile، صدک  $\alpha$  ام از توزیع روزانه و شبیه سازی شده بازده ها به عنوان ارزش در معرض خطر روزانه محاسبه گردید. به طور خلاصه برای محاسبه ارزش در معرض خطر یک پرتفوی در دوره زمانی مشخص، بازده و یا سود و زیان پرتفوی را بر اساس توزیع آن شبیه سازی نموده و سپس صدک  $\alpha$  ام توزیع را به عنوان ارزش در معرض ریسک با سطح اطمینان  $(1-\alpha)$  درصد در نظر می گیریم. (Alexander, c, Iv, 2008, 214).

#### برآورد ضریب هموارسازی<sup>۳۸</sup>:

استفاده از روش میانگین متحرک موزون نمایی برای پیش بینی نوسانات مستلزم تعیین ضریب هموارسازی ( $\lambda$ ) است. ضریب هموارسازی بین صفر و یک است هر چه این ضریب کوچکتر باشد وزنی که به رویدادهای تازه داده می شود بیشتر خواهد بود. یک شیوه برای انتخاب ضریب هموار سازی بهینه این است که به ازای یک مقدار مشخص ( $\lambda$ ) مقدار نوسانات پیش بینی شده با مقدار واقعی آن مقایسه و خطای پیش بینی به حداقل برسد، یک شاخص آماری که برای این منظور تهیه شده است همان جذر میانگین مربعات خطا<sup>۳۹</sup> است که سیستم ریسک متریک نیز بر پایه آن طراحی شده است. چنانچه بازده دوره  $t$  را با  $r_t$  و واریانس پیش بینی شده برای آن را با  $\delta_t^2$  نشان دهیم، خطای پیش بینی برای دوره  $t$  به صورت تفاضل واریانس واقعی و واریانس پیش بینی خواهد بود یعنی:

$$\varepsilon_t = r_t^2 - \delta_t^2$$

بر اساس تعریف، جذر میانگین مربعات خطا به صورت ذیل خواهد بود:



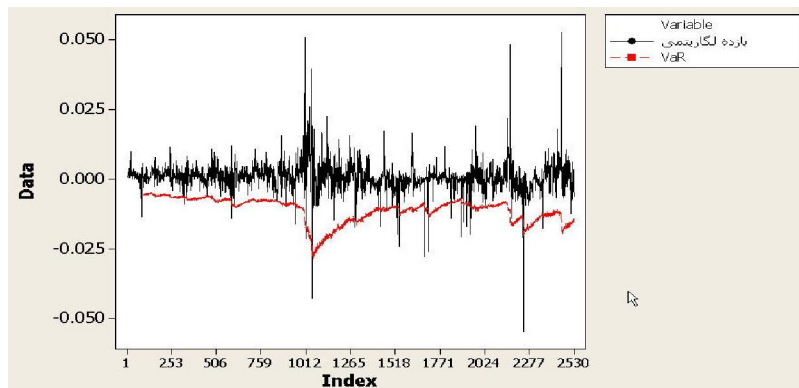
$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{t} \sum_{t=1}^T (r_t^2 - \delta_t^2)^2}$$

T: تعداد واریانسها

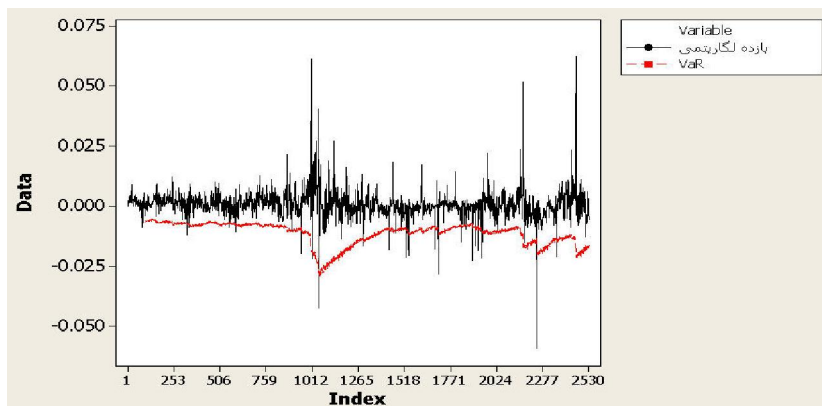
از آنجاکه  $\delta_t^2$  تابعی از  $r_t$  است باید مقادیر مختلف  $r_t$  را در معادله فوق قرار دهیم تا میانگین مربعات خطا حداقل شود و ضریب هموارسازی بهینه بدست آید. (تحلیلگران سیستم‌های پیچیده (۱۳۸۸). ۱۵۵-۱۵۴)

### محاسبه ارزش در معرض خطر شاخص‌های صنایع بورس اوراق بهادار

برای محاسبه ارزش در معرض خطر شاخص‌های صنایع بورس اوراق بهادار، ابتدا بازده‌های لگاریتمی روزانه شاخصها محاسبه می‌گردد، سپس با توجه به بازده‌های لگاریتمی بدست آمده، نوسانات روزانه به روش میانگین موزون متحرک نمایی<sup>۴۰</sup> پیش بینی شده و بر اساس این نوسان پذیری بازده روزانه با استفاده از شبیه سازی مونت کارلو در محیط نرم افزار EXCEL شبیه سازی گردید. سپس ارزش معرض خطر روزانه با سطح اطمینان ۹۹٪ به عنوان صدک یک درصدی از توزیع بازده های شبیه سازی محاسبه شد پس از آن برای بررسی میزان کارایی روش مورد استفاده آزمون کوپیک بکار گرفته شد، به این منظور سطح اطمینان ۹۵٪ در نظر گرفته شد. در ضمن برای پیش بینی نوسانات روزانه نیاز به تخمین ضریب هموارسازی احساس گردید که با استفاده از شاخص جذر میانگین مربعات خطا<sup>۴۱</sup> برای هر شاخص به صورت مجزا تخمین زده شد، نتایج بدست آمده در جدول ۱ خلاصه شده است. بعنوان نمونه نمودار مربوط به بازده لگاریتمی و ارزش در معرض خطر شاخص کل و شاخص صنعت بورس اوراق بهادار در نمودار ۳ و ۴ مشاهده می شود.



نمودار ۳: بازده لگاریتمی و ارزش در معرض خطر شاخص کل



نمودار ۴: بازده لگاریتمی و ارزش در معرض خطر شاخص صنعت

جدول ۱

کد شاخص	نام	$\lambda$	$Var$ (۸۸/۹/۴) ۱, %/۹۹	LR	$\pi_{ob}$
۱	زراعت و خدمات وابسته	%/۹۹	% ۵ / ۱۱	۵/۴	۰/۰۰۴
۱۰	استخراج ذغال سنگ	%/۹۹	% ۴ / ۶۴	۱/۷۱	۰/۰۰۶۵
۱۳	استخراج کانه های فلزی	% ۹۳ / ۲	% ۱ / ۲۲	۱/۷۲	۰/۰۰۷۱۹
۱۴	استخراج سایر معادن	%/۹۰	% ۰ / ۵۴	۲/۸۵	۰/۰۱۳۵۹
۱۷	منسوجات	%/۹۹	% ۳ / ۸۶	۰/۱۲	۰/۰۱۰۷
۱۹	دباغی، پرداخت چرم و ساخت انواع پاپوش	%/۹۰	% ۲ / ۳۴	۵/۳۰۷	۰/۰۰۳۸
۲۰	محصولات چوبی	%/۹۹	% ۲ / ۵۳	۱/۷۳۳	۰/۰۱۲۷
۲۱	محصولات کاغذی	%/۹۹	% ۲ / ۶۵	۱/۷۳۳	۰/۰۱۲۷
۲۲	انتشار، چاپ و تکثیر	%/۹۹	% ۱۱ / ۶۷	۱۴/۲۸	۰/۰۱۸۵
۲۳	فراورده های نفتی، کک و سوخت هسته ای	%/۹۹	% ۴ / ۵۲	۱/۲۷۵	۰/۰۱۲۳
۲۵	لاستیک و پلاستیک	%/۹۰	% ۰ / ۳۲۸	۱/۱۷۴	۰/۰۲
۲۷	فلزات اساسی	%/۹۹	% ۲ / ۹۷	۰/۲۲۱	۰/۰۰۹
۲۸	ساخت محصولات فلزی	%/۹۹	% ۴ / ۱۹	۰/۴۶۶	۰/۰۰۸۶
۲۹	ماشین آلات و تجهیزات	%/۹۹	% ۱ / ۷۶	۰/۵۵۱	۰/۰۱۱۵
۳۱	ماشین آلات و دستگاه های برقی	%/۹۹	% ۲ / ۹۴	۰/۲۹۹	۰/۰۱۱۱
۳۲	ساخت دستگاهها و وسایل ارتباطی	%/۹۹	% ۱۲ / ۴۸	۲/۴۵۷	۰/۰۰۷
۳۳	ابزار پزشکی، اپتیکی و اندازه گیری	%/۹۹	% ۷	۰/۰۰۲۱۹	۰/۰۱۰۱
۳۴	خودرو و ساخت قطعات	%/۹۹	% ۲ / ۱۸	۰/۰۰۳	۰/۰۰۹۸۸
۳۵	سایر تجهیزات حمل و نقل	%/۹۰	% ۰ / ۰۰۶۸	۰/۸۷۶	۰/۰۱۱۹
۳۶	مبلمان و مصنوعات دیگر	%/۹۹	% ۱ / ۴۶	۱۲/۸۶۶	۰/۰۰۳
۳۸	قند و شکر	%/۹۹	% ۲ / ۴۹	۱۱/۶۳۷	۰/۰۲۲۲
۳۹	شرکت های چند رشته ای صنعتی	% ۹۰	% ۲ / ۲۶	۳/۴۳۵	۰/۰۱۶۲
۴۲	محصولات غذایی و آشامیدن بجز قند و شکر	% ۹۹	% ۱ / ۷۱	۳/۶۴۱	۰/۰۱۶۴
۴۳	مواد و محصولات دارویی	%/۹۸	% ۰ / ۹۱	۲/۶۹۲	۰/۰۱۵۴
۴۴	محصولات شیمیایی	%/۹۹	% ۲ / ۰۹	۰/۶۴۴	۰/۰۱۲۵
۴۵	پیمانکاری صنعتی	%/۹۹	% ۱۲ / ۴۳	۳/۳۳	۰/۰۰۶۱۷
۴۹	کاشی و سرامیک	%/۹۹	% ۲ / ۷۴	۰/۰۴۲۹	۰/۰۱۰۶
۵۳	سیمان، آهک و گچ	%/۹۹	% ۲ / ۱	۰/۶۴۴	۰/۰۱۲۵

۵۴	سایر محصولات کانی غیر فلزی	٪۹۹	٪۱/۵۸	۸/۵۶۹	۰/۰۲
۵۶	سرمایه گذاریها	٪۹۳	٪۱/۵۲	۱۵/۰۶	۰/۰۲۴
۵۱	بانکها و موسسات اعتباری	٪۹۰	٪۱/۱۵	۰/۶۱۸	۰/۰۱۲۶
۵۸	سایر واسطه گری های مالی	٪۹۰	٪۲/۵۴	۰/۰۴۲۹	۰/۰۱۰۶
۶۰	حمل و نقل، انبار داری و ارتباطات	٪۹۹	٪۶/۵۴	۰/۰۱	۰/۰۰۹۷
۶۴	مخابرات	٪۹۸/۸	٪۶/۶۷	۰/۹۸۷	۰/۰۰۴۲
۶۵	واسطه گرای های مالی و پولی	٪۹۷	٪۱/۷۷	۰/۰۱	۰/۰۰۹۷۷
۷۰	انبوه سازی، املاک و مستغلات	٪۸۷/۳	٪۱/۴۸	۰/۵۴۴	۰/۰۱۳۳
۷۲	رایانه و فعالیت های وابسته به آن	٪۹۸/۸	٪۳/۷۹	۱/۵۸۹	۰/۰۰۶۸۹
۷۴	خدمات فنی و مهندسی	٪۹۸/۲	٪۴/۵۳	۲/۶۷۸	۰/۰۱۵
	شاخص صنعت	٪۹۹	٪۱/۶۷	۱/۶۸۸	۰/۰۱۲۷
	شاخص کل	٪۹۹	٪۱/۵۳	۱/۶۹۴	۰/۰۱۲۷
	شاخص واسطه گری های مالی	٪۹۹	٪۱/۷۳۹	۰/۰۱۱۸	۰/۰۱۰۲

### نتیجه گیری

ارزش در معرض خطر محاسبه شده یک روزه برای تاریخ ۱۳۸۸/۹/۴ نشان میدهد که صنعت « سایر تجهیزات حمل و نقل » با ارزش در معرض خطر ۰/۰۰۶۸٪ و صنعت « لاستیک و پلاستک » با ارزش در معرض خطر ۰/۳۲۸٪ دارای کمترین ارزش در معرض خطر و صنایع « ساخت دستگاهها و وسایل ارتباطی » با ارزش در معرض خطر ۱۲/۴۸٪ و « پیمانکاری صنعتی » با ارزش در معرض خطر ۱۲/۴۳٪ دارای بیشترین ارزش در معرض خطر می باشند.

بر اساس نتایج مشاهده شده روش مذکور در ارزیابی ارزش در معرض خطر شاخص های ۳۱ صنعت و شاخص کل، شاخص صنعت و شاخص واسطه گیری های مالی در سطح اطمینان ۹۵٪ قابل اتکا بوده و در ارزیابی ارزش در معرض خطر شاخص های ۷ صنعت در سطح اطمینان ۹۵٪ قابل اتکا نیست این روش در ارزیابی ارزش در معرض خطر صنایع « سرمایه گذاریها»، « سایر محصولات غیر فلزی»، «انتشار، چاپ و تکثیر» و

« قند شکر » ریسک را دست بالا و در صنایع « زراعت و خدمات وابسته »، « دباغی، پرداخت چرم و ساخت انواع پاپوش »، « مبلمان و مصنوعات دیگر » ریسک را دست پائین برآورد کرده است.

### فهرست منابع

- ۱) شرکت ماتریس تحلیلگران سیستم‌های پیچیده (۱۳۸۸). ریسک بازار، انتشارات آتی نگر.
- ۲) حنیفی، فرهاد، 1380. "بررسی میزان ریسک پذیری شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران از طریق سنجش ارزش در معرض خطر". دکترای رشته مدیریت بازرگانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات،
- ۳) راعی، رضا و سعیدی، علی (۱۳۸۵). مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک، انتشارات سمت چاپ دوم پائیز.
- 4) Alexander, carol. sheedy, E (2004). the professional Risk Managers Hand book, professional Risk
- 5) Alexander, carol (2008). Market Risk Analysis, Practical financial econometrics, vol. 2, John Wiley & Sons, Chichester, .
- 6) Alexander, carol (2008). Market Risk Analysis, Value-at-Risk Models, vol. 4, John Wiley & Sons, Chichester,
- 7) Alexander, carol (2001). Market models, A guide to financial data analysis. John Wiley & Sons, Chichester,
- 8) Barreto, H, Howland. F. M. (2006). Introductory econometrics using Monte carlo simulation with Microsoft Excel, Cambridge university press,
- 9) Best, Philip (1998). Implementing value At Risk, John wiley & sons.
- 10) Choudhry, Moorad (2006). An Introduction to value At Risk, John wiley & sons.
- 11) Dowd, Kevin (1998). Beyond value At Risk, John wiley & sons.
- 12) Fan . y. & et al (2004). Application of VaR methodology to risk management in the stock market in china, computers & Industrial Engineering, 46, 383-388.
- 13) Jovanovic, petar (1999). Application of sensitivity analysis in investment project evaluation under uncertainty and risk, International Journal of project Management, Vol. 17, No4, pp217-222





- 14) Manager's International Association.
- 15) Mun, Johnathan (2006). Modeling Risk ,John wiley & sons.
- 16) Rachev, s , T & et al. (2005). Fat-tailed and skewed Asset Returnn Distribution, john wiley & sons

## یادداشت‌ها

---

- 1- Risk management
- 2 Business risks
- 3 Market risks
- 4 Credit risks
- 5 Liquidity risks
- 6 Operational risks
- 7 Legal risks
- 8 Downside risk
- 9 Duration
- 10 Risk metric
- 11 mean –variance Analysis
- 12 continuous-time Models
- 13 Normal event
- 14 Tail events
- 15-variance-covarianc method
- 16-Historical simulation
- 17-Monte carlo simulation
- 18-Parametric Distribution
- 19-Model risk
- 20- Implied Volatility
- 21-Exponentially weighted Moving Average
- 22-Decay factor
- 23-Autoregressive Models
- 24-Autoregressive conditional Heteroskedasticity
- 25-Generalized Autoregressive conditional Heteroskedasticity
- 26-Kupiec Test
- 27-Violation
- 1-ying fan
- 2-Exponential weighting Moving Average
- 3-Decay Factor
- ♣-Sun ender
- ♠-Ilionis Institute of Technology
- ♣-Exponential Weighting Moving Average
- ♠-Decay Factor
- ♣-Root Mean Squared Error
- 3-Extreme
- 1-Logaritmic Return
- 2-Volatility



3-Decay Factor  
1-Root Of Mean Squares Error(RMSE)  
2-EWMA Volatility  
2-RMSE