

## کاربست VaR و انتخاب پرتفوی بهینه با استفاده از تکنیک شبیه‌سازی مونت کارلو (MCS) در بورس اوراق بهادار تهران

داریوش فرید

استادیار دانشکده مدیریت دانشگاه یزد

سید حیدر میر فخرالدینی

استادیار دانشکده مدیریت دانشگاه یزد

علیرضا رجبی پور میبیدی<sup>۱\*</sup>

دانشجوی دکتری مدیریت دانشگاه فردوسی مشهد

### چکیده

یکی از روش‌های شناخته‌شده برای اندازه‌گیری، پیش‌بینی و مدیریت ریسک، ارزش در معرض ریسک است که در سال‌های اخیر مورد استقبال گسترده‌ی نهادهای مالی قرار گرفته است. ارزش در معرض ریسک (VaR)، روشی برای تشخیص و ارزیابی ریسک است که از تکنیک‌های آماری استاندارد که به طور روزمره در زمینه‌های دیگر نیز بکار می‌رود، استفاده می‌نماید. این پژوهش به دنبال راهکاری مناسب برای مدیریت ریسک سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار و گزینش پرتفوی بهینه با استفاده از مفهوم ارزش در معرض ریسک می‌باشد که از طریق تکنیک شبیه‌سازی مونت کارلو (MCS) محاسبه می‌گردد. امروزه به سبب ارائه نرم‌افزارهای نوین شبیه‌سازی، محاسبه این مفهوم بیش از پیش تسهیل شده است. در این پژوهش پس از ارائه تعاریفی از ریسک، ارزش در معرض ریسک و شبیه‌سازی مونت کارلو، میزان ارزش در معرض ریسک چند سهم با استفاده از تکنیک شبیه‌سازی مونت کارلو محاسبه شده است. در پایان با بکارگیری مدلی ترکیبی حجم بهینه سرمایه‌گذاری در هر یک از سهام معین شده است.

Alireza.Rajabipoor@Gmail.com

\*- (نویسنده مسئول)

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۶/۱۵

**واژه‌های کلیدی:** ریسک، مدیریت ریسک، ارزش در معرض ریسک (VaR)، شبیه‌سازی، تکنیک شبیه‌سازی مونت کارلو (MCS)

طبقه‌بندی JEL: N۲۵, O۱۶, P۳۳

## Using VaR and Selection an Optimal Portfolio by Monte Carlo Simulation Technique (MCS) in Tehran Stock Exchange

**Daryush Farid,**

*Assistant Professor of Yazd University*

**Seyed Heydar Mirfakhraddiny**

*Assistant Professor of Yazd University*

**Alireza Rajabipoor Meybodi**

*PhD Student at Ferdowsi University of Mashhad*

### Abstract:

One of Known methods for measuring, forecasting and managing risk is value at risk, which recently has been used by financial institutions extensively. Value at risk (VaR) is a method for recognizing and evaluating risk and uses standard statistical techniques that have daily using in other contexts. This research is seeking a career for managing investment risk in stock exchange and selection an optimal Portfolio using 'value at risk concept' which could calculate by Monte Carlo simulation technique (MCS). Today, measuring of this concept simplified, because of that new softwares offered. In this research, after presenting definitions of risk, risk management, value at risk and Monte Carlo simulation technique, calculated value at risk of stocks using Monte Carlo simulation technique. Finally, optimal investment of any stock has determined using a compound model.

**Key words:** Risk, risk management, value at risk, simulation, Monte Carlo simulation technique

JEL: N۲۵, O۱۶, P۳۳

### مقدمه:

همواره فضای حاکم بر فعالیتهای اقتصادی، توأم با مخاطرات گوناگون است. تغییرات در سطح قیمت‌ها، قوانین اقتصادی و سایر عوامل موثر بر عرضه و تقاضای بازار، دلیل عمده نبود قطعیت و وجود ریسک می‌باشد. طی ۲۵ سال اخیر، بازارهای مالی در سطح بین‌المللی گسترش

فراوانی داشته است و تغییرات ناگهانی بر رفتار اقتصادی افراد و نوع پنداشت سرمایه‌گذاران از وضعیت بازارها، تاثیر گذشته است (Fan, Y and et al, ۲۰۰۴, p.۳۸۳). در این بین، به موازات توسعه فعالیت‌های اقتصادی و افزایش ورشکستگی موسسات مختلف مالی، مبحث مدیریت ریسک و استفاده از ابزارهای مناسب جهت اندازه‌گیری و کنترل ریسک‌های بازار، اهمیت ویژه‌ای یافته است (Yiu, ۲۰۰۴, p.۱۳۱۸). یکی از روش‌های شناخته شده برای اندازه‌گیری، پیش‌بینی و مدیریت ریسک، ارزش در معرض ریسک (Value at Risk) می‌باشد که در سال‌های اخیر مورد توجه و استقبال گسترده نهادهای مالی، بانک‌ها و مدیران بازار سرمایه کشورهای مختلف قرار گرفته است. ارزش در معرض ریسک، به عنوان معیاری آماری، حداکثر زیان مورد انتظار از نگهداری یک دارایی یا پرتفوی را در دوره زمانی مشخص و با احتمال معین (سطح اطمینان معلوم)، محاسبه و به صورت کمی ارائه می‌کند (Raei, R., Saeedi, A. ۲۰۰۳, P.۴۱). از مفهوم ارزش در معرض ریسک، به ویژه در بورس‌های اوراق بهادار و کالا، برای سنجش میزان ریسک و گزینش پرتفوی‌های بهینه استفاده شده است (Fusai, & Luciano, ۲۰۰۰, p. ۲). بنابر نکات یاد شده به نظر می‌رسد بکارگیری روش‌های نوین همچون تکنیک شبیه‌سازی مونت کارلو با توجه به گسترش روزافزون بورس اوراق بهادار در ایران برای مدیریت ریسک سرمایه‌گذاری و انتخاب پرتفویی بهینه یاری‌رسان باشد. لذا در این پژوهش سعی شده است پس از ارائه ادبیات پژوهشی جامع، از این تکنیک برای انتخاب پرتفویی بهینه در بورس اوراق بهادار در راستای مدیریت ریسک سرمایه‌گذاری بهره‌برداری گردد.

## چارچوب نظری:

### الف- ریسک

ریسک جزء جدایی‌ناپذیر زندگی انسان‌ها و سازمان‌هاست و موفقیت در تصمیم‌گیری‌ها، با یک نوع ریسک یا طیف متنوعی از ریسک‌ها روبرو است. ریسک یا خطر در هر فعالیتی که احتمال موفقیت صد درصد نباشد، وجود دارد. پذیرش ریسک به خودی خود بد نیست، مهم این است که بدون دلیل منطقی در معرض ریسک قرار نگیریم. از دیدگاه مالی، کسب بازده، پذیرش ریسک را توجیه می‌کند، اما این موضوع شرایط و مسایل مهم و دقیقی را نیز به همراه می‌آورد. وجود ریسک می‌تواند تصمیم‌گیری قطعی را کلی کند و یا راهکار دیگری بطلبد (Hanifi, ۲۰۰۳). برخی از مولفین و مترجمین، کلمه ریسک را مترادف با خطر و مخاطره دانسته‌اند. مفهوم ریسک

به ویژه زمانی که به صورت مجرد مورد بحث قرار می‌گیرد، گسترده‌تر از دو مترادفی است که در زبان فارسی رایج گردیده است. لذا در این پژوهش عین واژه انگلیسی این لغت (Risk) به کار رفته است.

بررسی ریسک در مدیریت مالی از مباحث محوری و اساسی است و ضرورت مطالعه این پدیده مهم از اهمیت لازم برخوردار است. فرهنگ وبستر<sup>۱</sup>، ریسک را در معرض خطر قرار گرفتن تعریف کرده است. فرهنگ لغات سرمایه‌گذاری<sup>۲</sup> نیز ریسک را زیان بالقوه سرمایه‌گذاری که قابل محاسبه است می‌داند. گالیتز<sup>۳</sup> نیز ریسک را هرگونه نوسانات در هر گونه عایدی می‌داند. تعریف مذکور این مطلب را روشن می‌سازد که تغییرات احتمالی آینده برای یک شاخص خاص چه مثبت و چه منفی ما را با ریسک مواجه می‌سازد. بنابراین امکان دارد تغییرات ما را منتفع یا متضرر سازد. گیلب<sup>۴</sup> ریسک را اینچنین معرفی می‌کند: هر پدیده‌ای که بتواند نتیجه حاصل از آن چه سرمایه‌گذار انتظار دارد را منحرف سازد، ریسک نامیده می‌شود. به هر حال اولین بار هری مارکوویتز<sup>۵</sup> بر اساس تعاریف کمی ارائه شده، شاخصی عددی<sup>۶</sup> برای ریسک معرفی کرد. وی ریسک را انحراف معیار چند دوره‌ای یک متغیر تعریف کرد. البته دیدگاه‌های دیگری نیز در خصوص ریسک وجود دارد که تنها به جنبه منفی نوسانات توجه دارد. به عنوان مثال هیوب<sup>۷</sup> ریسک را احتمال کاهش درآمد یا از دست دادن سرمایه تعریف می‌کند (Raei, R., Saeedi, A. ۲۰۰۳, P.۴۵). هر مدیری، در هر حوزه‌ای که مشغول به کار باشد، باید بتواند ریسک‌های موجود در حوزه کاری خود را مدیریت کند، اما آنچه به بازار سرمایه مربوط می‌شود، مدیریت ریسک شرکت‌های سرمایه‌گذاری و دسته‌ای است که پرتفوی نگه می‌دارند. تصمیم به

۱- Webster's new collegiate dictionary - ۱۹۸۱

۲- Hildreth - ۱۹۸۸

۳- Galitz - ۱۹۹۶

۴- Gilb - ۲۰۰۲

۵- Markowitz - ۱۹۵۲

۶- Numerical Index

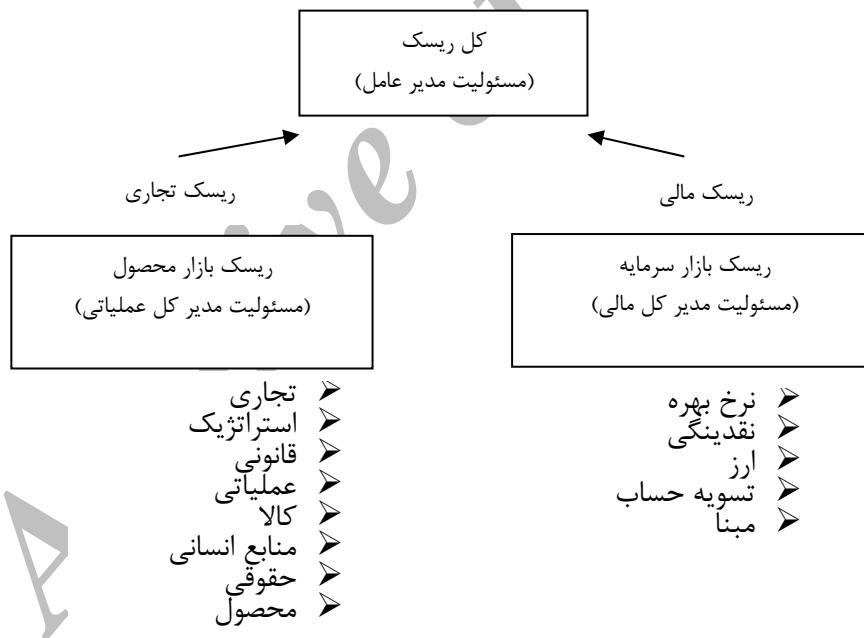
۷- Hube - ۱۹۹۸

موقع این مدیران، می تواند اثر مستقیمی روی ارزش دارایی های سهامداران شرکت داشته باشد (Williams, C. A, Heinz, R. ۲۰۰۳, P.۴۲۳).

### ب- طبقه بندی انواع ریسک

در کتب مختلف انواع گوناگونی از تقسیم بندی های ریسک مطرح شده است. به عقیده پارکر و بیور (Parker & Beaver, ۱۹۹۵)، ریسک به دو قسمت کلی تقسیم می شود. دسته اول ریسک مربوط به بازار سرمایه است که در این حالت با توجه به ماهیت مالی متغیرها، روش های مدیریت ریسک برای کنترل آنها اعمال می گردد. در کنار ریسک بازار سرمایه، ریسک بازار محصول در دسته دوم قرار می گیرد، که شامل انواع ریسک در سطوح عملیاتی می شود. البته این تقسیم بندی به مفهوم جدایی ریسک ها از یکدیگر نیست، بلکه کلیه این ریسک ها با یکدیگر در ارتباط هستند و برای مطالعه ریسک در یک سازمان، باید تمامی این ریسک ها را به صورت یک مجموعه مورد بررسی قرار داد. شکل ذیل نشان دهنده کل ریسک سازمان های مالی است که توسط جرج پارکر مطرح شده است.

شکل ۱- تقسیم بندی انواع ریسک سازمانی



منبع: (Parker & Beaver, ۱۹۹۵)

علاوه بر این، چنانچه Jorion (۱۹۹۷) و Danielson (۱۹۹۸-۱۹۹۹) نیز بیان نموده‌اند، انواع عمده ریسک به اختصار به سه گروه ذیل قابل تقسیم هستند:

الف) ریسک تجاری یا کسب و کار<sup>۱</sup>: ریسک خاص یک صنعت یا شرکت، به عنوان مثال نوآوری‌های تکنولوژیکی، طراحی محصول و بازاریابی.

ب) ریسک استراتژیک<sup>۲</sup>: ریسک‌های ناشی از تغییرات بنیادی در محیط اقتصادی یا سیاسی.

ج) ریسک مالی<sup>۳</sup>: ریسک‌های مرتبط با زیان‌های محتمل در بازارهای مالی، مثلاً تغییر در نرخ بهره یا نرخ ارز. ریسک مالی نیز خود قابل تقسیم به انواع دیگر ریسک‌ها می‌باشد.

### ج- مفهوم ارزش در معرض ریسک<sup>۴</sup>

حقیقتاً در چند سال اخیر، تحولی چشمگیر در مدیریت ریسک ایجاد شده است. این تحول با ایجاد شاخص جدیدی به نام Value at Risk، میزان ارزش در معرض ریسک احتمالی، که به اختصار VaR نوشته نیز می‌شود، آغاز شده است. منشا ارزش در معرض ریسک، ریشه در بحران‌های مالی شدیدی دارد که در اوایل دهه ۱۹۹۰ گریبان گیر اورنج کانتی، بارینگر، متال گسل شفت، دایوا و بسیاری از شرکت‌های دیگر شد. درس مشترکی که از این بحران‌ها می‌توان آموخت این که ممکن است، میلیاردها دلار به علت نظارت و مدیریت ضعیف بر ریسک‌های مالی از دست برود. این آموخته محرکی شد تا موسسات مالی و تنظیم‌کنندگان به VaR روی آورند که روشی قابل فهم برای کمی‌سازی میزان ریسک بازار است (Jorion, ۲۰۰۰). اما خاستگاه‌های نام یا اسم ارزش در معرض ریسک مبهم هستند. در طول دهه ۱۹۹۰، چندین نام مشابه همچون دلارهای در معرض ریسک<sup>۵</sup> (DaR)، سرمایه در معرض ریسک<sup>۶</sup> (CaR)، درآمد در

۱- Business risk

۲- Strategic risk

۳- Financial risk

۴- Value at Risk

۵- Dollars at Risk (DaR)

۶- Capital at Risk (CaR)

در معرض ریسک<sup>۱</sup> (IaR)، عایدی‌های در معرض ریسک<sup>۲</sup> (EaR) و ارزش در معرض ریسک<sup>۳</sup> (VaR) استفاده شده بوده‌اند. به نظر می‌رسد کاربران و استفاده‌کنندگان از این اسامی به طور مشابهی از اصطلاح در معرض ریسک<sup>۴</sup> استفاده می‌کرده‌اند، اما در این که چه چیزی در معرض ریسک باشد، چندان هم نظر نبوده‌اند. در هر حال نامی که امروزه محققین از آن استفاده می‌کنند، ارزش در معرض ریسک است (Holton, ۲۰۰۲, p.۲۲).

در حقیقت ارزش در معرض ریسک (VaR) طراحی شد تا عدد معینی به تحلیلگر ارائه کند و در آن عدد اطلاعاتی در مورد ریسک پرتفوی یا سبد سرمایه‌گذاری‌ها به‌طور فشرده مستتر باشد. این معیار برآوردی از سطح زیان روی یک پرتفوی یا سبد سرمایه‌گذاری است که به احتمال معین کوچکی پیش‌بینی می‌شود که با آن مساوی شود و یا از آن تجاوز کند (Tabrizi, Hanifi, ۲۰۰۰). به طور قراردادی، ارزش در معرض ریسک بیشترین زیان مورد انتظار را در افق زمانی مشخص در سطح اطمینان معین اندازه‌گیری می‌نماید. ارزش در معرض ریسک برعکس اندازه‌گیری‌های سنتی ریسک، نمایی کلی و جامع از ریسک پرتفوی ارائه می‌نماید. در نتیجه ارزش در معرض ریسک، در واقع سنجش ریسک با نگاهی آینده‌نگر می‌باشد. ارزش در معرض ریسک نه تنها برای بانک، بلکه برای تمام انواع اسناد مالی کارایی دارد. (Rasooli, ۲۰۰۴). مدل ارزش در معرض ریسک در بردارنده سه عامل اصلی افق زمانی، درجه اطمینان و میزان سرمایه می‌باشد که بر اساس نظر برخی از محققین رابطه بین این سه عامل به صورت ذیل قابل ارائه است (Dowd and et al, ۲۰۰۳, p۷).

ارزش در معرض ریسک، اکنون به سمت و سوی کنترل و نگهداری مدیریت ریسک در واحدهای اقتصادی گسترده و بزرگ پیش می‌رود. (Jorion, ۲۰۰۰). ارزش در معرض ریسک<sup>۵</sup> از از خانواده معیارهای اندازه نامطلوب ریسک می‌باشد. ارزش در معرض ریسک که سرمایه در

۱- Income at Risk (IaR)

۲- Earning at Risk (EaR)

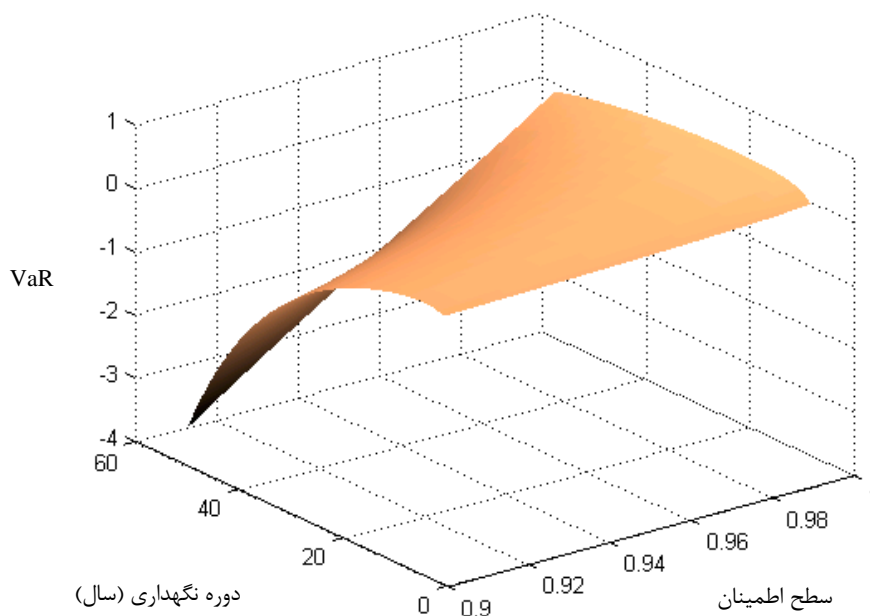
۳- Value at Risk (VaR)

۴- at Risk

۵- Value at risk (VaR)

معرض خطر<sup>۱</sup> نیز نامیده می‌شود، به عنوان معیاری آماری، حداکثر زیان احتمالی پرتفوی را در یک دوره زمانی مشخص با بیان کمی ارائه می‌دهد. عبارت دیگر ارزش در معرض ریسک مبلغی از ارزش پرتفوی را که انتظار می‌رود ظرف یک دوره زمانی مشخص و با میزان احتمال معین از دست برود مشخص می‌کند.

شکل ۲- رابطه ارزش در معرض ریسک، سطح اطمینان و بازه زمانی



منبع: (Dowd and et al, ۲۰۰۳)

#### د- روش‌های محاسبه ارزش در معرض ریسک

در سال‌های اخیر مطالعات محققان مالی در خصوص معیارهای محاسبه ریسک بازار روی بررسی روش‌های محاسبه دقیق‌تر ارزش در معرض ریسک متمرکز شده است. روش‌های محاسبه VaR به دو نوع پارامتریک و ناپارامتریک تقسیم می‌شود. روش پارامتریک به روش واریانس-

۱- Capital at Risk



کوواریانس و برخی روش‌های تحلیلی خلاصه می‌شود. روش ناپارامتریک نیز شامل شبیه‌سازی تاریخی و شبیه‌سازی مونت کارلو است (Frang, ۲۰۰۴, p1۱۷). استفاده از هر یک از روش‌های محاسبه VaR تا اندازه زیادی تحت تاثیر نیازهای تحلیل‌گران و تصمیم‌گیرندگان سازمان، نوع دارایی‌های مورد بررسی، میزان دقت و سرعت مورد نظر در محاسبات و سایر ملاحظات قرار دارد.

### ۵- روش شبیه‌سازی مونت کارلو<sup>۱</sup>







روش شبیه‌سازی مونت کارلو یکی از ابزارهای قدرتمند در تحلیل ریسک است. در این روش فرض نرمال بودن توزیع بازدهی الزامی نیست. روش شبیه‌سازی مونت کارلو برخلاف روش شبیه‌سازی تاریخی از اطلاعات تاریخی استفاده نمی‌کند، بلکه در این روش با استفاده از فرایندهای تصادفی و استفاده از نمونه‌های شبیه‌سازی شده زیاد که توسط رایانه ساخته می‌شود، پیش‌بینی تغییرات آتی به انجام می‌رسد. مراحل این روش برای محاسبه VaR به صورت زیر است (Raei, Saeedi, ۲۰۰۳, P.۱۴۶):

- ۱- تعیین فرایندهای احتمالی و پارامترهای فرایند برای متغیرهای مالی و شبیه‌سازی فرضی برای کلیه متغیرهای مورد استفاده
- ۲- محاسبه و تعیین قیمت دارایی یا دارایی‌های مالی در زمان  $t$  و بازدهی دارایی از روی قیمت‌های شبیه‌سازی شده و محاسبه ارزش پرتفوی سرمایه‌گذاری در زمان  $t$
- ۳- تکرار مراحل ۲ و ۳ به دفعات زیاد (برای تشکیل توزیع احتمال ارزش پرتفوی)
- ۴- اندازه‌گیری VaR در سطح اطمینان  $1-\alpha$  از روی توزیع شبیه‌سازی شده بازدهی و زمان  $t$ .
- ۵- به منظور مقایسه بهتر روش‌های یاد شده، جهت محاسبه VaR، جدول ذیل قابل تامل است:

شکل ۳- مقایسه انواع روش‌های محاسبه ارزش در معرض ریسک

	روش‌های پارامتریک	شبیه‌سازی مونت کارلو	شبیه‌سازی تاریخی
سرعت محاسبه	●	●	◐

۱- Monte Carlo simulation Method

قابلیت استفاده برای داده‌های غیرخطی			
قابلیت استفاده برای داده‌های غیرنرمال			
استقلال از داده‌های تاریخی			

منبع: (Marrison, ۲۰۰۲)

### و- مفهوم آماری شبیه‌سازی مونت کارلو

روش مونت کارلو توسط نیکلاس متروپولیس و اس یولام<sup>۱</sup>، در رابطه با بازی‌های شانس در موناکوی فرانسه ابداع شد. روش مونت کارلو برای نخستین بار در مسائل مالی در سال ۱۹۷۷ توسط فلیم پی بویل<sup>۲</sup> در مقاله‌ای تحت عنوان "اختیار معامله، با یک رویکرد مونت کارلو" که در مجله Financial Economics به چاپ رسید، مطرح شد. به هر حال امروزه بسیاری از شرکت‌ها از شبیه‌سازی مونت کارلو به عنوان ابزاری جهت تصمیم‌گیری استفاده می‌کنند (Young, ۲۰۰۷). hoon kwak & Lisa. شرکت‌های جنرال موتورز<sup>۳</sup>، پراکتراند گمبل<sup>۴</sup> و الی لیلی<sup>۵</sup>، از شبیه‌سازی برای تخمین میانگین بازدهی و میزان ریسک محصولات جدید استفاده می‌کنند. شرکت جنرال موتورز شبیه‌سازی را برای فعالیت‌هایی همچون پیش‌بینی درآمد خالص شرکت، پیش‌بینی هزینه‌های ساختاری و هزینه‌های خرید، تعیین حساسیت آن‌ها نسبت به انواع مختلف ریسک (مثل تغییرات نرخ بهره و نوسانات نرخ ارز) به کار می‌برد. موسسات بازرگانی وال استریت از شبیه‌سازی برای تعیین قیمت مشتقات مالی و ارزش در معرض ریسک پرتفوی‌های سرمایه‌گذاری شان بهره می‌برند. شرکت پراکتراند گمبل برای مدل‌سازی و پوشش بهینه ریسک نرخ ارز از شبیه‌سازی بهره می‌برد. برنامه ریزان مالی از شبیه‌سازی برای تعیین استراتژی‌های بهینه سرمایه‌گذاری استفاده می‌کنند (Mun, ۲۰۰۶, p۷۴). به هر شکل بسیاری از شرکت‌ها امروزه

۱- S. Ulam and Nicholas Metropolis

۲- Phelim P. Boyle

۳- General Motors

۴- Procter and Gamble

۵- Eli Lilly

تکنیک‌های مختلف شبیه‌سازی را شناخته و به کار می‌برند. خلاصه این که امروزه در سطح گسترده‌ای از روش‌های شبیه‌سازی پا به پای روش‌های آماری استفاده می‌شود.

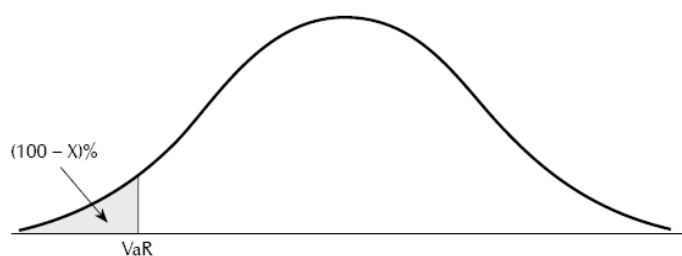
نکته دیگر این که برای هر متغیر نامعلوم (نامطمئن) که دارای دامنه‌ای از ارزش‌های ممکن (محتمل) است، شما می‌توانید ارزش‌های ممکن را با یک توزیع احتمال تعریف نمائید. نوع توزیعی که شما انتخاب می‌کنید (نرمال، یکنواخت، مثلثی و ...)، مبتنی بر شرایط دربردارنده آن متغیر است. برای افزودن این نوع از تابع به یک صفحه گسترده به شناخت معادله‌ای که این توزیع را نشان می‌دهد نیازمندیم. با استفاده از نرم افزار، این معادلات به طور اتوماتیک محاسبه می‌گردد. اما شبیه‌سازی<sup>۱</sup> شامل سه گام اصلی است: گام اول ایجاد سناریو<sup>۲</sup> است. ما می‌توانیم از شماری از رویکردهای متفاوت برای تولید یک توزیع از سناریوهای فرضی آتی استفاده کنیم. هر سناریو با یک حالت ممکن (در جهان واقعی) مطابقت می‌کند. گام دوم نیز ارزیابی پرتفوی<sup>۳</sup> می‌باشد. برای هر سناریو، ما یک ارزش سبد سهام محاسبه می‌کنیم و گام سوم ارائه گزارش است به این معنا که ما نتایج شبیه‌سازی را، یا به صورت یک توزیع پرتفوی یا یک معیار خاص ریسک ارائه می‌کنیم. یک شبیه‌سازی، سناریوهای گوناگونی از یک مدل را به وسیله نمونه‌گیری مکرر متغیرها از توزیع‌های احتمال برای متغیرهای نامعلوم برآورد می‌کند. در طول یک تکرار منفرد، نرم افزار به طور تصادفی یک متغیر را از احتمالات تعریف شده (دامنه و شکل توزیع) برای هر متغیر نامعلوم انتخاب می‌کند و سپس صفحه گسترده را مجدداً حساب می‌کند. شکل ذیل، VaR را برای موقعیتی که تغییرات در ارزش پرتفوی تقریباً به صورت نرمال توزیع شده‌اند، نشان می‌دهد.

شکل ۴- محاسبه VaR با استفاده از توزیع نرمال

۱- Simulation

۲- scenario

۳- Portfolio



منبع: Jorion, P. (۱۹۹۷)

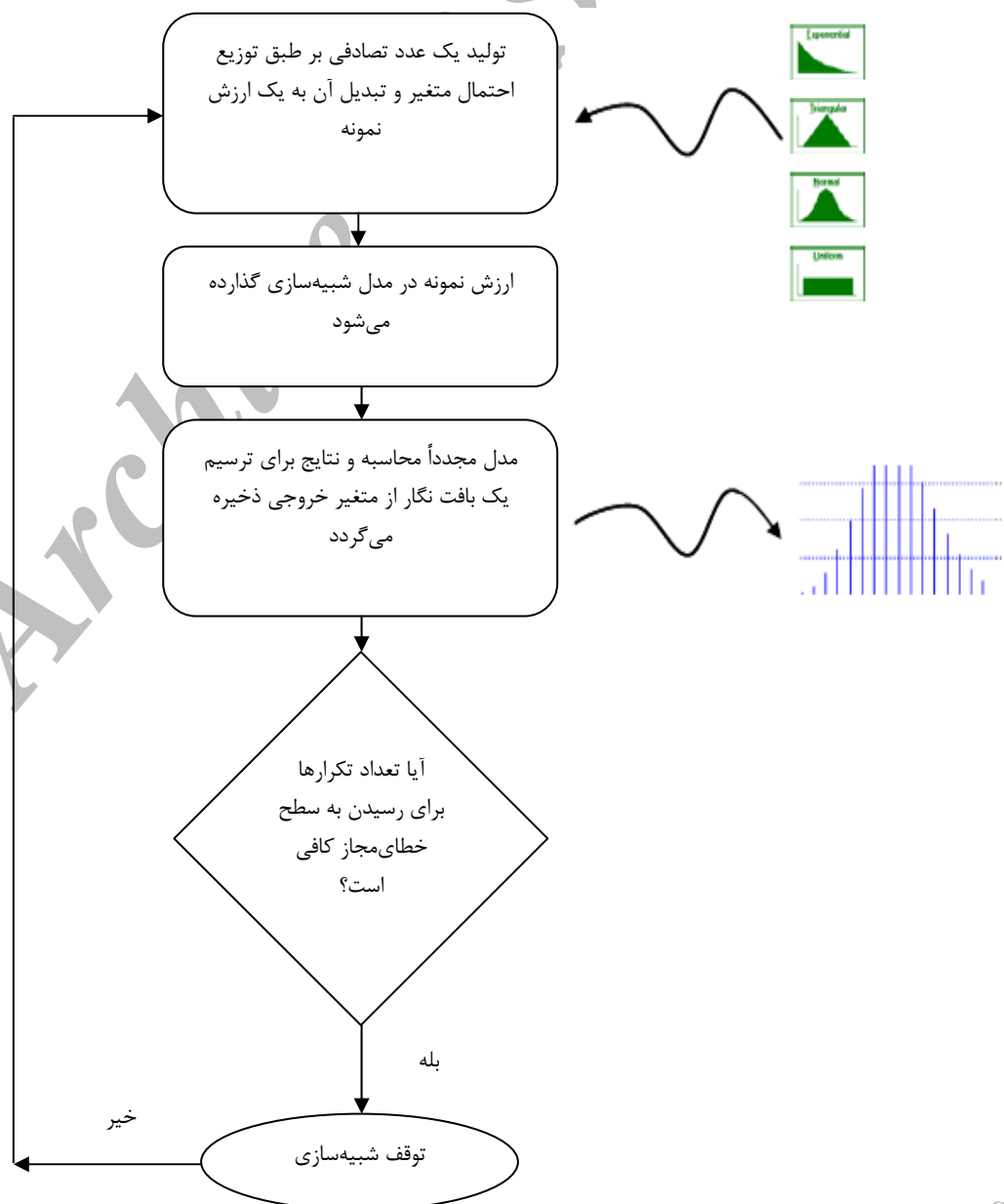
با توجه به توزیع احتمالات نرمال، وقایع معمولی و نرمال تکرار زیادتری دارند تا وقایع غیرنرمال. به عنوان مثال بسیار کم اتفاق می‌افتد که نوزادی که تازه متولد شده، کودن یا بسیار باهوش باشد، بلکه بیشتر نوزادانی که در هر لحظه متولد می‌شوند، دارای هوشی در سطح متوسط خواهند بود. به عبارت دیگر بیشترین تعداد نوزادان دارای سطح هوش میانگین هستند. به عبارت دیگر بازدهی یک دارایی مالی با بیشترین احتمال، دارای بازدهی معادل امید ریاضی بازدهی (میانگین بازدهی) خواهد بود و به احتمال کمی دارای بازدهی بسیار زیاد و یا زیان بسیار زیاد خواهد بود. (Raei, Saeedi, ۲۰۰۳, P.۱۴۰). ما همچنین می‌توانیم بین ارزش در معرض ریسک روزانه یا عواید در معرض ریسک روزانه (DEaR) و ارزش در معرض ریسک (VaR) تمایز قائل شویم. عواید در معرض ریسک روزانه به صورت تخمینی از زیان‌های یک پرتفوی معین که می‌تواند در یک دوره زمانی مشخص روی دهد، به عنوان مثال ۲۴ ساعت آتی، با یک احتمال مشخص بیان می‌شود. در هر حال اگر دامنه زمانی یک روزه لحاظ شود، VaR با DEaR برابر خواهد بود (Santoso, ۲۰۰۰, p۳۳).

### ز- فرایند اجرایی روش مونت کارلو

فرایند اجرای روش مونت کارلو را می‌توان به صورت زیر تشریح کرد: قدم اول، شناسایی عوامل اصلی بازار و به دست آوردن فرمولی برای بیان ارزش به روز شده پرتفوی برحسب عوامل بازار است. قدم دوم، تعیین یا فرض یک توزیع خاص برای تغییرات عوامل بازار و برآورد یا انتخاب پارامترهای توزیع است. امکان انتخاب نوع توزیع در روش مونت کارلو، یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد این روش نسبت به روش‌های پارامتریک و شبیه‌سازی تاریخی است. همان‌طور که در روش‌های شبیه‌سازی تاریخی و پارامتریک ملاحظه شد، در این روش‌ها توزیع

تغییرات عوامل بازار باید به ترتیب براساس توزیع تجربی مشاهده شده بر روی  $N$  روز گذشته و توزیع نرمال انتخاب شود. اما در روش مونت کارلو، طراحان سیستم مدیریت ریسک در انتخاب هر توزیعی که فکر می کنند به شکل منطقی تری تغییرات احتمالی عوامل بازار را توصیف می کند، آزاد هستند. پس از انتخاب توزیع، قدم بعدی استفاده از یک مولد متغیرهای تصادفی به منظور ایجاد  $N$  مقدار فرضی برای تغییر در عوامل بازار است که در آن  $N$  تعداد دفعات سعی، قطعاً بزرگ تر از یک هزار و شاید بزرگ تر از ۱۰ هزار باشد. ترکیب این تغییرات با مقادیر اولیه عوامل بازار، منجر به ایجاد  $N$  مجموعه فرضی از عوامل بازار می شود. با استفاده از فرمول بیان کننده ارزش پرتفوی بر حسب عوامل بازار،  $N$  تا ارزش پرتفوی که به صورت فرضی به روز شده محاسبه می شود. کم کردن ارزش هر یک از این پرتفوی ها از ارزش اولیه پرتفوی به روز شده،  $N$  تا سود و زیان روزانه فرضی به دست می دهد. نهایتاً توزیع سود و زیان های به روز شده حاصل می شود که مبنای محاسبه ارزش در معرض ریسک قرار می گیرد.

شکل ۵- فرایند شبیه سازی مونت کارلو



منبع: (Landeaux, ۲۰۰۲, p۱۱)

در هر دور شبیه‌سازی،  $T$  عدد تصادفی تولید می‌شود که در نهایت به همین تعداد داده خروجی می‌انجامد. اما برای دستیابی دقیق به پارامترهای مشخصه توزیع احتمال مورد بررسی، به بیش از یک دور شبیه‌سازی نیاز است ( $N$ ). محاسبات مونت کارلو آسان است و با هر تکرار صحت و دقت آن بیشتر می‌شود، اما سرعت این بهبود بسیار کم است. (Hanifi, ۲۰۰۳, P.۱۲۲). به طور خلاصه فرایند شبیه‌سازی مونت کارلو به صورت ذیل قابل ارائه است (Landeaux, ۲۰۰۲, p۱۱).  
به طور کلی، کاربردهای متعددی برای این گروه از شبیه‌سازی‌ها در مباحث مالی وجود دارد و به کرات شاهد بهره‌گیری از آن‌ها در موضوعاتی نظیر بودجه‌بندی سرمایه‌ای، قیمت‌گذاری دارایی‌های مشتقه، برآورد عدم اطمینان و ریسک‌های مالی، جریان‌های نقدی و از این قبیل هستیم (Salami, ۲۰۰۲, P.۱۲۲).

### ح- ارزش در معرض ریسک و انتخاب پرتفوی بهینه

همان‌گونه که پیش از این نیز عنوان شد، ارزش در معرض ریسک، یکی از شاخص‌هایی است که در سال‌های اخیر در زمینه مدیریت ریسک سرمایه‌گذاری‌ها، به میزان زیادی مورد توجه قرار گرفته است. این شاخص نشان می‌دهد که با گزینش یک پرتفوی مشخص، با  $X$  درصد اطمینان، حداکثر ضرر در  $N$  روز آینده،  $V$  خواهد بود. برای تخمین میزان ارزش در معرض ریسک، روش‌های مختلفی از جمله مدل‌های خطی و مدل‌های درجه دوم پیشنهاد شده است که با توجه به

داده‌های موجود و همچنین نوع دارایی‌های پرتفوی، می‌توان هر یک از این روش‌ها را به کار برد (Hull, ۲۰۰۰, p.۵). در زمینه انتخاب پرتفوی بهینه با استفاده از این معیار به عنوان مثال می‌توان به کار انجام شده توسط Yiu (۲۰۰۰)، اشاره نمود. این محقق با استفاده از ارزش در معرض ریسک و با فرض حداکثرسازی مطلوبیت مورد انتظار، اقدام به انتخاب پرتفوی بهینه برای یک دارایی ریسکی و یک دارایی غیرریسکی در دو سناریو از دو سطح مختلف میانگین و انحراف معیار قیمت‌ها نموده است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که در شرایط عدم اعمال محدودیت شاخص VaR، همواره سهم ثابتی از ارزش پرتفوی، به دارایی ریسکی اختصاص داده می‌شود. با این حال در صورت اعمال شاخص VaR، با طولانی‌تر شدن دوره سرمایه‌گذاری، حداکثر مقدار سرمایه‌گذاری در دارایی ریسکی، در سطح پایین‌تری از ارزش پرتفوی انجام می‌گیرد. به عبارت دیگر، با افزایش طول دوره سرمایه‌گذاری در دارایی ریسکی، احتمال این که میزان کاهش ارزش پرتفوی از سطح مجاز VaR بیشتر گردد، افزایش می‌یابد. بنابراین در شرایط سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت، در سطوح بالای ارزش پرتفوی، باید سرمایه‌گذاری کمتری در دارایی‌های ریسکی انجام پذیرد. در خصوص استفاده از VaR برای تعیین پرتفوی بهینه، می‌توان به مطالعات (۲۰۰۰) Campbell et al، (۲۰۰۱) Fusai and Luciano، (۲۰۰۲) Consigli، نیز اشاره نمود.

قیاس راهبرد مختلف مدیریت پرتفوی با انواع ابزارهای گوناگون موجود نسبتاً مشکل است. بنابراین به یک ابزار سنجش ریسک منحصر بفرد و عمومی نیاز است. یکی از معیارهای مدرن و پر استفاده ریسک، ارزش در معرض ریسک است که به مدیریت در خط مقدم ریسک بازار یاری می‌رساند. مشتریان متمایل به دانستن زیان‌های ممکن در پرتفوی‌شان تحت پیشنهادات قطعی هستند. امروزه ما می‌توانیم تعداد زیادی روش‌های ارزیابی ریسک را بیابیم که به ما اجازه می‌دهد تا ریسک را در اشکال مختلف اندازه بگیریم. با این حال، مسئله عمومی برای آن‌ها ارزیابی ایستا بدون تطابق با شرایط احاطه‌کننده مالی و اقتصادی است. به آن دلیل که ساختار استراتژی پویای ارزیابی ارزش در معرض ریسک خیلی مؤثر هستند. هر پرتفوی می‌تواند به واسطه موقعیت‌هایی با تعداد مشخصی از عوامل ریسک مشخص شود. هم‌چنانکه ما می‌توانیم ارزش در معرض ریسک را برای یک ابزار مالی تخمین بزنیم، می‌توانیم همه زیان‌های ممکن را برای بیان ارزش در معرض ریسک یک پرتفوی ترکیب کنیم. (Rogachev, ۲۰۰۲, p.۲).

متدولوژی پژوهش



در این پژوهش هدف محاسبه VaR از طریق تکنیک شبیه‌سازی مونت کارلو در راستای تعیین پرتفوی بهینه است. بر این اساس ابتدا سهام شرکت‌های صنعت خودرو در بورس اوراق بهادار را به عنوان نمونه لحاظ نمودیم. داده‌های مورد استفاده این پژوهش که بازدهی‌های ماهانه شرکت‌های خودروسازی است، نیز از طریق وب سایت سازمان بورس اوراق بهادار بدست آمده است. در ادامه بیان روش تحقیق فرض می‌کنیم که ۷ دسته سهام با نسبت برابر را در قالب یک پرتفوی سرمایه‌گذاری در اختیار داریم. این سهام در جدول زیر ارائه شده‌اند.

ضمناً میانگین‌ها و انحراف معیارها برای بازدهی‌های کل ماهانه در طول دوره ابتدای سال ۱۳۷۷ تا انتهای سال ۱۳۸۶ می‌باشد. برای فهم بهتر موضوع ما فرض می‌کنیم که مبلغ ۱۰۰ میلیون ریال برای سرمایه‌گذاری در اختیار داریم. در اینجا از جدیدترین نسخه نرم افزار کریستال بال<sup>۱</sup> (گوی بلورین) محصول شرکت Decisioneering که یکی از بهترین نرم افزارهای شبیه‌سازی است، به منظور شبیه‌سازی استفاده نمودیم.

سهام	میانگین بازدهی	انحراف معیار
شرکت ایران خودرو	۶.۴۶٪	٪۱۷.۸۶۳
شرکت ایران خودرو دیزل	۵.۳۳٪	٪۱۷.۸۲۴
شرکت پارس خودرو	۳۴.۹۸٪	٪۱۰۲.۰۲۹
شرکت زامیاد	۱۴.۸۰٪	۶۱.۰۲۷
شرکت سایپا	۴.۶۲٪	٪۱۷.۰۸۹
شرکت سایپا دیزل	۱۴.۳۴٪	٪۲۲.۰۵۳
گروه بهمن	۴.۵۵٪	٪۱۴.۲۸۸






منبع: محاسبات محقق

شکل ۶- توزیع برازش داده‌شده سهام شرکت‌های خودرویی

شرکت	توزیع برازش شده بازدهی	شکل ترسیمی
ایران خودرو	نرمال	
ایران خودرو دیزل	بتا	

۱- Crystal ball



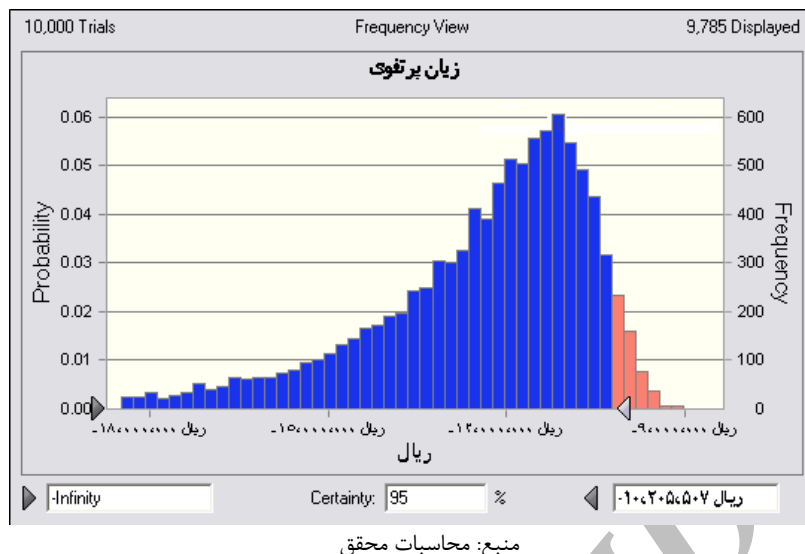
 Lognormal	نرمال لگاریتمی	پارس خودرو
 Gamma	گاما	زامیاد
 Normal	نرمال	سایپا
 Exponential	نمایی	سایپا دیزل
 Lognormal	نرمال لگاریتمی	گروه بهمن

منبع: محاسبات محقق

هدف محاسبه میزان ارزش پرتفوی است که در پایان به منظور محاسبه زیان پرتفوی، میزان ارزش آتی پرتفوی از میزان کنونی ارزش پرتفوی کسر می‌گردد و آن چه که به عنوان پیش‌بینی تعریف می‌گردد زیان پرتفوی است (Charnes, ۲۰۰۷, pp۱۴۰-۱۴۶). در این پژوهش که مبتنی بر نرخ بازدهی ماهانه سهام شرکت‌های فعال در صنعت خودرو می‌باشد به بازدهی تاریخی چندین دوره‌ای آن سهام به منظور تشخیص نوع توزیع آن‌ها نیاز داریم. جدول ذیل نوع توزیع تشخیص داده شده سهام شرکتها را به تفکیک نشان می‌دهد.

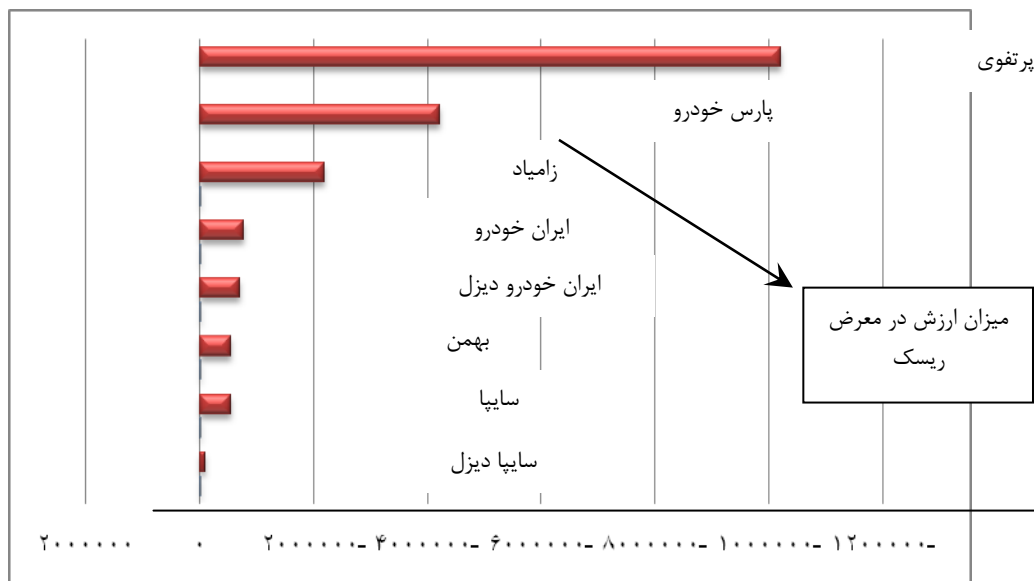
پس از تعیین و تعریف مفروضات و موارد مورد پیش‌بینی نوبت به شبیه‌سازی می‌رسد که این کار با نرم افزار (کریستال بال) و به هر میزان تکرار (۵۰۰ یا ۱۰۰۰۰ یا هر تعداد تکرار دیگر) قابل انجام است. آن چه به صورت گزارش نهائی از نرم افزار قابل دریافت است مجموعه‌ای از نمودارهای فراوانی می‌باشد (Rezaie et al, ۲۰۰۷). در این پژوهش میزان سطح اطمینان ۹۵ لحاظ شده است که نمونه‌ای از نمودارهای فراوانی حاصله بدین صورت بدست آمد:

شکل ۷- نمونه‌ای از نمودار فراوانی حاصل از نرم‌افزار جهت محاسبه VaR در سطح اطمینان ۹۵٪



این نمودار در حقیقت توزیع برآوردی و شبیه‌سازی شده از زیان کل سهام مد نظر در قالب یک پرتفوی و با تعداد تکرار ۱۰۰۰۰ مرتبه می‌باشد. همانگونه که در این نمودار مشهود است در سطح اطمینان ۹۵ درصد حداکثر میزان احتمالی زیان ۱۰۲۰۵۵۰۷- ریال بدست آمده است. بنابراین حداکثر زیان در یک ماه و در سطح اطمینان ۹۵ از ۱۰۲۰۵۵۰۷- ریال تجاوز نخواهد کرد. ضمناً برای هر یک از سهام نیز به طور جداگانه می‌توان نموداری مشابه داشت و میزان ارزش در معرض ریسک را تشخیص داد. برای مقایسه بهتر نتایج و ریسک کل پرتفوی و سهام شرکت‌های خودرویی در بورس اوراق بهادار نمودار زیر قابل توجه است.

شکل ۸- مقایسه میزان VaR شرکت‌های خودرویی و پرتفوی



منبع: محاسبات محقق

در این نمودار میزان پیش‌بینی ارزش در معرض ریسک سهام مختلف شرکتها که حاصل شبیه‌سازی کامپیوتری است، مشخص شده است.

### تعیین پرتفوی بهینه

پس از محاسبه ارزش در معرض ریسک تک‌تک سهام و همچنین کل پرتفوی، می‌توان اقدام به تشکیل پرتفویی بهینه نمود. در این مرحله برای تمام سرمایه‌گذاران منطقی دو هدف لحاظ کرده‌ایم. هدف اول که مبتنی بر تئوری پرتفوی بهینه مارکوویتز می‌باشد، حداقل سازی واریانس پرتفوی است.

$$\begin{aligned} \text{Min}Z &= \sigma_p^2 \\ E(u_p) &= \sum_1^n \frac{X_i}{B} \times E(u_i) \\ \sum_1^n \frac{X_i}{B} &= 1 \end{aligned}$$

$$X_i \geq 0$$

هدف دوم مسئله که مبتنی بر مساله بهینه‌سازی وینکر و مارینگر<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) می‌باشد، حداکثرسازی بازده مورد انتظار است.

$$\text{Max}V = E(u_1)X_1 + \dots + E(u_n)X_n \quad (۲-۳)$$

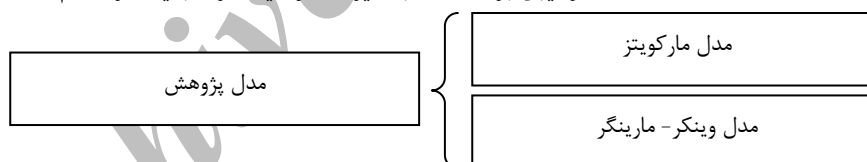
$$\sigma^2(u_1)(X_1)^2 + \dots + \sigma^2(u_n)(X_n)^2 + 2\text{cov}(u_1, u_2)X_1X_2 + \dots + 2\text{cov}(u_n, u_n)X_nX_n \leq \text{Var}^2$$

$$X_1 + X_2 + \dots + X_n \leq B$$

$$X_i \geq 0$$

$E(u_i)$  بیانگر میانگین بازدهی سهام مختلف،  $X_i$  میزان ریالی بهینه سرمایه‌گذاری در هر یک از سهام و  $B$  نیز میزان بودجه سرمایه‌گذار است. اینک می‌توان با ترکیب این دو مدل (نمودار زیر را ببینید)، مدلی جدیدتر برای محاسبه میزان سرمایه‌گذاری بهینه در هر یک از سهام ایجاد نمود.

شکل ۹- مدل ترکیبی برای محاسبه میزان سرمایه‌گذاری بهینه در سهام



در این راستا با ترکیب توابع و محدودیت‌ها خواهیم داشت:

$$\text{Max}V = E(u_1)X_1 + \dots + E(u_n)X_n \quad (۳-۳)$$

۱- Peter Winker and Dietmar Maringer (۲۰۰۷)

$$\text{Min}Z = \sigma_p^2$$

**Subject to:**

$$\sigma^2(u_1)(X_1)^2 + \dots + \sigma^2(u_n)(X_n)^2 + 2\text{cov}(u_1, u_2)X_1X_2 + \dots + 2\text{cov}(u_n, u_1)X_nX_1 \leq \text{Var}^2$$

$$X_1 + X_2 + \dots + X_n \leq B$$

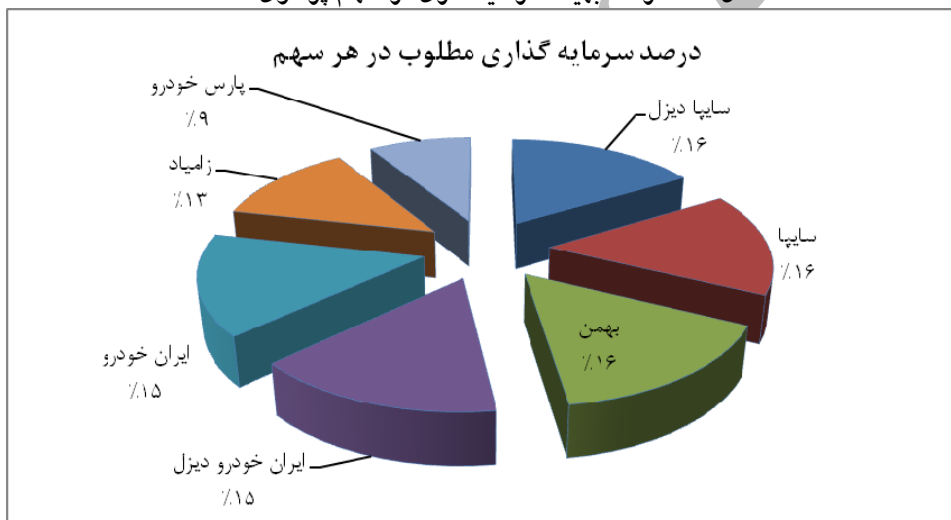
$$E(u_p) = \sum_1^n \frac{X_i}{B} \times E(u_i)$$

$$\sum_1^n \frac{X_i}{B} = 1$$

$$X_i \geq 0$$

پس از جای گذاری ارقام مربوط به بازدهی، واریانس، کوواریانس و میزان سرمایه گذاری در مدل فوق، می توان مساله را با استفاده از نرم افزار Lingo و یا سایر نرم افزارها حل نمود. نتایج ذیل، درصد بهینه سرمایه گذاری در هر یک از سهام پرتفوی پژوهش را با حجم کل سرمایه گذاری یکصد میلیون ریال نشان می دهد.

شکل ۱۰- درصد بهینه سرمایه گذاری در سهام پرتفوی



منبع: محاسبات محقق

### نتیجه گیری

یکی از راه های محاسبه ارزش در معرض ریسک استفاده از شبیه سازی مونت کارلو می باشد که با استفاده از نرم افزارهای نوین این کار بسیار تسهیل شده است. تاکید می شود که هدف این

تحقیق آشنایی بیشتر با این روش و نرم‌افزارها و گشایش بابتی برای تحقیقات علمی و پژوهشی آتی است. ما در این پژوهش با استفاده از پرتفوی فرضی از سهام شرکت‌های خودرویی به دنبال محاسبه مفهوم ارزش در معرض ریسک به منظور مدیریت بهتر سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار بودیم. در نهایت با انجام شبیه‌سازی با استفاده از نرم‌افزار کریستال بال و لحاظ نمودن سطح اطمینان ۹۵ میزان ارزش در معرض ریسک سهام مختلف و همچنین کل پرتفوی را تعیین نمودیم. با استفاده از مقادیر ارزش در معرض ریسک سهام مختلف و همچنین پرتفوی ضمن این که می‌توان این مقادیر را با هم مقایسه کرد، می‌توان میزان تاثیرپذیری ارزش در معرض ریسک مورد پیش‌بینی از سهام مختلف تشکیل‌دهنده پرتفوی را نیز تعیین نمود.

بر این اساس پس از تعیین میزان ارزش در معرض ریسک هر یک از سهام ایران خودرو، ایران خودرو دیزل، پارس خودرو، زامیاد، سایپا، سایا دیزل، گروه بهمن، و کاربرد هر یک از این مقادیر در مدل پیشنهادی پژوهش به این نتیجه دست یافتیم که برای داشتن پرتفوی بهینه در بورس اوراق بهادار در چارچوب شرکت‌های خودرویی نیازمند این هستیم که به ترتیب ۱۵٪، ۱۵٪، ۹٪، ۱۳٪، ۱۶٪، ۱۶٪ و ۱۶٪ از حجم سرمایه‌گذاری اولیه خود را بین سهام یاد شده اختصاص دهیم تا علاوه بر این که به حداقل ریسک می‌رسیم، از حداکثر بازدهی نیز برخوردار باشیم.

در پایان پیشنهاد می‌شود سازمان بورس اوراق بهادار تهران که متولی امر قانون‌گذاری و اطلاع‌رسانی بازار سرمایه کشور است، زمینه‌های لازم برای توسعه مفهوم ارزش در معرض ریسک و مدیریت ریسک را فراهم آورد. به ویژه که رو به افزایش است استفاده از این مفاهیم. همچنین پیشنهاد می‌شود سرمایه‌گذاران به هنگام تصمیم‌گیری و انتخاب فرصت‌های سرمایه‌گذاری، به منظور تعیین نحوه ترکیب سهام‌های مختلف، به مقادیر کمی ریسک‌داری‌ها بر اساس مقادیر محاسبه و پیش‌بینی شده در قالب ارزش در معرض ریسک بیش از پیش توجه نمایند و تصمیمات خود را بر این مبنا بهینه نمایند. مفاهیمی همچون ارزش در معرض ریسک و محاسبه آن با استفاده از شبیه‌سازی مونت کارلو با رایانه در راستای بهبود پیش‌بینی‌ها و تصمیم‌سازی‌های کارا تر سرمایه‌گذاران و خاصه شرکت‌های سرمایه‌گذاری تا حد زیادی راهگشا خواهد بود.

#### References:

- ۱- Campbell, R., Huisman, R., Koedijk, K. (۲۰۰۱) "Optimal Portfolio Selection in a Value-at-Risk Framework", *Journal of Banking & Finance*, No ۲۵.

- ۲- Charnes, J. (۲۰۰۷) "Financial modeling with Crystal Ball and excel", *John Wiley and sons, inc.*
- ۳- Charnes, J. (۲۰۰۷) "Financial Modeling with Crystal Ball and Excel", *John Wiley & Sons, Inc.*
- ۴- Danielson, J. (۱۹۹۸-۱۹۹۹) "Class notes Corporate Finance & Financial Markets", *London School of Economics.*
- ۵- Dowd, E. (۲۰۰۳) "Long term Value at Risk", *Nottingham University Business School*, pp ۱-۱۵.
- ۶- Fan, Y. xu, w. (۲۰۰۴) "Application of VaR methodology to risk management in the stock market in China", *Computers & Industrial Engineering*, No ۴۶.
- ۷- Fathi, S. (۲۰۰۵) "Financial Risk, Index Building and Measurement" *Tadbir Magazine*, No ۱۶۸ (in Persian).
- ۸- Fusai, G., & Luciano, E. (۲۰۰۰) "Dynamic Value at Risk under Optimal and Suboptimal Portfolio Policies", Available at [www.Gloriamundi.org](http://www.Gloriamundi.org).
- ۹- Fusai, G., Luciano, E. (۲۰۰۰) "Dynamic Value at Risk under Optimal and Suboptimal Portfolio Policies", Available at [www.Gloriamundi.org](http://www.Gloriamundi.org).
- ۱۰- Hanifi, F. (۲۰۰۲) "Value at Risk, New Method in Risk Management" *PhD Dissertation in Islamic Azad University, Science and Research Branch* (in Persian).
- ۱۱- Holton, G. (۲۰۰۲) "History of Value at Risk: ۱۹۲۲-۱۹۹۸", *Boston, United States*, Available at: <http://www.contigencyanalysis.com>.
- ۱۲- Hull, J. (۲۰۰۰) "Options, Futures, and Other Derivations", *New York: Prentice Hall.*
- ۱۳- Jorion, P. (۱۹۹۷) "Value at Risk", *Mc Graw-Hill.*
- ۱۴- Jorion, P. (۲۰۰۰) "Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial risk", ۲<sup>nd</sup> ed, *Mc Graw-Hill.*
- ۱۵- Koren, H. (۲۰۰۵) "Essentials of financial risk management", *John Wiley and sons, inc.*
- ۱۶- Kwak, Y., Ingall, L. (۲۰۰۷) "Exploring Monte Carlo simulation applications for project management", *The George Washington University publication, USA.*
- ۱۷- Landeaux, A. (۲۰۰۲) "Monte Carlo Simulation Process in Reliability and Maintenance", *ISC Gerencia de Activos, Venezuela.*
- ۱۸- Lee, C., lee, A. (۲۰۰۶) "Encyclopedia of finance", *Springer science and business media, Inc.*
- ۱۹- Marrison, C. (۲۰۰۲) "The fundamentals of risk management", *McGraw-Hill.*
- ۲۰- Mun, J. (۲۰۰۶) "Modeling Risk" *John Wiley & Sons, Inc.*
- ۲۱- Mun, J. (۲۰۰۶) "Modeling risk", *John Wiley and sons, Inc.*

- ۲۲- Parker, G. (۱۹۹۹) “**Risk Management, Dimensions of Risk Management, its Definition and Application in Financial Organizations**” *Fin. Res. Mag.*, ۱۴: ۱۲۵-۱۴۴ (in Persian).
- ۲۳- Raei, R., Saeedi, A. (۲۰۰۳) “**Essentials of financial Engineering and Risk Management**”, *SAMT and Tehran University Publications* (in Persian).
- ۲۴- Rasooli, A. (۲۰۰۴) “**Predicting and Managing Risk in Tehran Stock Exchange**”, *Farda Development Foundation* (in Persian).
- ۲۵- Rezaie, K., Amalnik, M. (۲۰۰۷) “**Using extended Monte Carlo simulation method for the improvement of risk management**”, *Applied Mathematics and Computation*, Volume ۱۹۰, Issue ۲.
- ۲۶- Rogachev, A. (۲۰۰۷) “**Value-at-risk concept by Swiss private banks**”, *The Journal of Risk Finance*, Vol. ۸ No., pp. ۷۲-۷۸.
- ۲۷- Salami, A. (۲۰۰۲) “**A Review of Monte Carlo Simulation**” *Iranian Journal of Economics Researches*, No ۱ (in Persian).
- ۲۸- Santoso, W. (۲۰۰۰) “**Value at Risk: An Approach to Calculating Market Risk**” *Banking Research and Regulation Directorate Bank Indonesia, Jakarta*.
- ۲۹- Tabrizi, H., Hanifi, F. (۲۰۰۰) “**Value at Risk**”, *Seminar on New topics in modern banking, faculty of Management, Tehran University*, Available at [www.Abdoh.net](http://www.Abdoh.net) (in Persian).
- ۳۰- Travers, F. (۲۰۰۴) “**Investment manager analyses**”, *John Wiley and sons, Inc.*
- ۳۱- Williams, C. A, Heinz, R. (۲۰۰۳) “**Risk Management**”, Translated To Persian by Venoos, D., Goodarzi, H. *Negah e Danesh Publication* (in Persian).
- ۳۲- Yiu, K. (۲۰۰۴) “**Optimal Portfolios under a Value at Risk**”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, No ۲۸.

Received: Mar ۱۱ ۲۰۱۰

Accepted: Sep ۶ ۲۰۱۰

Archive of SID