

# امکان سنجی استفاده از مدل ارزش در معرض ریسک در بورس اوراق بهادار تهران ( مطالعه موردی : صنعت کانه فلزی )

غلامحسین گل ارضی (استادیار دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه سمنان)

عظیم الله زارعی (استادیار دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه سمنان)

لیلا دلاوری مرغزار\* (کارشناس ارشد مدیریت بازرگانی- مدیریت مالی دانشگاه سمنان)

## چکیده

هدف از سرمایه گذاری کسب بازده است اما ماهیت فعالیت های تجاری و سرمایه گذاری به گونه ای است که کسب بازدهی مستلزم تحمل ریسک است. ریسک را نمی توان حذف کرد اما می توان با روش های مناسب مدیریت ریسک آن را کنترل و به حداقل رساند. امروزه از ارزش در معرض ریسک ( $Var$ ) به عنوان دانش جدید مدیریت ریسک یاد می شود تا آنجا که در سال های اخیر معیارهای سنجش ریسک بازار با عبارت ارزش در معرض ریسک مترادف شده است.  $Var$  معیاری آماری است که حداکثر زیان مورد انتظار از نگهداری یک دارایی را در دوره زمانی مشخص و با احتمال معین، محاسبه و به صورت کمی ارائه می کند. تحقیق حاضر به منظور پیش بینی و مدیریت ریسک سرمایه گذاری در صنعت کانه فلزی به بررسی امکان استفاده از ارزش در معرض ریسک می پردازد. تخمین  $Var$  بر اساس مدل ریسک متریک از روش های پارامتریک محاسبه  $Var$  و شاخص صنعت کانه فلزی انجام گرفته است. برای این منظور بازده لگاریتمی شاخص صنعت از ابتدای سال 1386 تا پایان شهریور 1391 به صورت روزانه محاسبه شده است. پیش بینی نوسانات بازده برای سطوح اطمینان 95٪ و 99٪ با استفاده از روش میانگین متحرک ساده و میانگین موزون متحرک نمایی با دو ضریب جی پی مورگان (0.94) و ضریب هموارسازی بهینه (0.97) انجام گرفته است. برای بررسی کفایت دقت پیش بینی های  $Var$ ، آزمون نسبت شکست های کوپیک بکار رفته است. نتایج حاصل نشان دهنده برتری روش میانگین موزون متحرک نمایی با ضریب هموارسازی 0.97 در پیش بینی های هر دو سطح اطمینان می باشد. در نهایت می توان نتیجه گرفت که با  $Var$  ریسک بازار صنعت کانه فلزی قابل پیش بینی و مدیریت است.

**واژگان کلیدی:** ارزش در معرض ریسک، مدیریت ریسک، ریسک متریک، میانگین موزون متحرک نمایی، آزمون کوپیک.

\*نشانی: خراسان رضوی - قوچان - خیابان شهید مطهری - انتهای خیابان اسرار - پلاک 116 - تلفن: 09355511426 - delavarileila@yahoo.com

رشد اقتصاد بدون توسعه مالی امکان پذیر نیست. بر پایه تحقیقات متعدد، موسسات و ابزارهای مالی، رابطه مثبت با توسعه و رشد اقتصادی دارند و اغلب اقتصاددانان رشد مالی را مقدمه ای بر ایجاد جهش در فرایند توسعه اقتصادی می دانند. تجارب کشورهای مختلف و مطالعات متعدد تجربی در این زمینه، بیانگر این واقعیت است که توسعه بازار مالی اثر خالص مثبت بر پس انداز، تشکیل سرمایه و رشد اقتصادی دارد. موسسات مالی نقش مهم و اساسی در تبدیل امکانات اقتصادی از قبیل زمین، نیروی انسانی، مدیریت، تخصص و... را به اقسام مختلف دارایی های مالی عهده دار هستند. (شبان، 1386، ص 81-82) یکی از مهمترین این موسسات مالی، بورس اوراق بهادار است که در آن صاحبان سرمایه می توانند با خرید سهام، سرمایه های خود را با بازده مورد انتظار بکار انداخته و در تامین منابع مالی کشور نیز مشارکت داشته باشند. به همین دلیل است که در کشورهای توسعه یافته، بورس اوراق بهادار یک از نهادهای اقتصادی جامعه است و عملیات آن به عنوان یکی از شاخص های مهمی که بیانگر اوضاع اقتصادی - اجتماعی این کشورها بوده است مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد. بر اساس مطالب گفته شده اهمیت بورس اوراق بهادار به عنوان یکی از شاخص های مهم اقتصادی کشورها کاملاً واضح است. در این بین راهنمایی سرمایه گذاران خرد و نهادی از طریق توسعه و آزمون تئوری های مالی می تواند یک استراتژی مناسب در توسعه فرهنگ سرمایه گذاری و کمک به گسترش بازار سرمایه باشد. در این تحقیق سعی شده اهداف کاربردی فوق دنبال شود.

با توجه به اصل تبادل ریسک و بازده و ریسک گریز بودن سرمایه گذاران عقلایی، بهبود کیفیت تصمیمات سرمایه گذاری مستلزم ارائه سیستمی برای اندازه گیری، پیش بینی و مدیریت ریسک سرمایه گذاری است. در بین ریسک های پیش روی موسسات مالی، ریسک بازار از مهمترین ریسک های موجود می باشد. ریسک بازار شامل نوسانات کلی بازار به علت تغییرات قیمت کالاها، رونق و رکود بازار، تغییرات نرخ ارز و غیره می باشد که باعث تغییرات قیمت سهام می شود. هدف از بکارگیری مدیریت ریسک بازار در سهام، پیش بینی حداکثر میزان کاهش قیمت سهام در آینده با توجه به درجه اطمینان مشخصی است. با توجه به میزان احتمالی کاهش قیمت می توان نسبت به تصمیم گیری در مورد سرمایه گذاری در بورس اقدام کرد. یکی از روش های شناخته شده برای اندازه گیری، پیش بینی و مدیریت ریسک بازار، ارزش در معرض ریسک<sup>1</sup> می باشد که در سال های اخیر مورد توجه و استقبال گسترده نهادهای مالی، بانک ها، مدیران بازار سرمایه کشورهای مختلف قرار گرفته است. (راعی و سعیدی، 1383، ص 41) در این پژوهش با هدف مدیریت ریسک سرمایه گذاری در صنعت کانه فلزی به سؤال زیر پاسخ داده می شود که با استفاده از مدل ارزش در معرض ریسک می توان ریسک بازار صنعت کانه فلزی را پیش بینی نمود؟

در ادامه ضمن بیان پیشینه تحقیق و مفاهیم مرتبط با موضوع، به معرفی معیار ارزش در معرض ریسک، روشهای محاسبه آن و مزایا استفاده از آن پرداخته شده است. در نهایت روش تخمین *Value at Risk*، نتایج حاصل از تحقیق و پیشنهادات آورده شده است.

### پیشینه تحقیق

مدل "ارزش در معرض خطر" ابتدا در سال 1994 مطرح شده و بیشترین کاربرد آن به عنوان یک ابزار احتیاطی در نظام بانکی است با این حال نظریه پردازان آن معتقدند که در مورد محاسبه ریسک تمام انواع دارایی های

<sup>1</sup> Value at Risk

مالی (اوراق بهادار) کاربرد دارد. بنحوی که کمیسیون بورس و اوراق بهادار آمریکا در ژانویه 1997 همه موسسات مالی و شرکت های سهامی عام با ارزش بیش از 5.2 میلیارد را موظف کرد تا ریسک بازار خود را با  $Var$  محاسبه و اعلام نماید. وترستون<sup>2</sup> برای اولین بار مدل  $Var$  را درباره دارایی های مالی به طور منفرد مطرح ساخت. بدر<sup>3</sup> ارزش در معرض ریسک را با استفاده از روش شبیه سازی تاریخی محاسبه نمود و نشان داد که پایایی ارزش در معرض ریسک با افزایش بازه زمانی مشاهدات افزایش می یابد. (خلیلی و یکه زارع، 1389) سواندر، بازار سهام تایوان را مورد بررسی قرار داده است وی از میانگین متحرک موزون نمایی ( $EWMA$ ) برای بررسی نوسان شرطی استفاده کرده است. (حنیفی، 1380) تسه و تونگ در مورد بازارهای سهام ژاپن و سنگاپور چنین نتیجه گیری کرده اند که مدل میانگین متحرک موزون نمایی ( $EWMA$ ) نسبت به مدل های  $ARCH$  رجحان دراد. (Tes, Tung, 1992) بر اساس تحقیقات دیلویت، مدل میانگین متحرک موزون نمایی ( $EWMA$ ) پر طرفدارترین مدل برای پیش بینی نوسانات بازار در میان متخصصان مالی است البته، می توان مدل  $EWMA$  را یک حالت از مدل  $GARCH$  در نظر گرفت. (Deloitte, 2002) دیمسون و مارش دلیل جذابیت مدل میانگین متحرک موزون نمایی را چنین استدلال می کنند که گاهی مدل های پیچیده در مقایسه با مدل های ساده منجر به نتایج ضعیف تری می شوند. مزیت اصلی  $EWMA$  سادگی فرایند محاسباتی آن با داشتن تعداد مشاهدات اندک است. (Dimson, Marsh, 1990) در تحقیقی بینگ فان<sup>4</sup> و همکارانش با استفاده از روش پارامتریک واریانس - کواریانس ارزش در معرض خطر سهام بورس اوراق بهادار چین را با معیار قرار دادن روش میانگین نمایی با وزن متغیر به دست آورده اند 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, Yimig, 2004). حنیفی تحقیق خود را به معرفی ارزش در معرض خطر، اختصاص داده و میزان ریسک پذیری شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را مورد بررسی قرار داده است و به این نتیجه رسیده است که ریسک شاخص مالی از ریسک شاخص صنعت، بیشتر است. در همین بخش، پرتفوی های انتخابی از شرکتهای سرمایه گذاری و شرکتهای تولیدی را با هم مقایسه نموده و به این نتیجه رسیده است که ریسک پرتفوی انتخابی شرکتهای سرمایه گذاری از شرکتهای تولیدی بیشتر است. (حنیفی، 1380) اقبال نیا در پژوهش خود به محاسبه ارزش در معرض ریسک با استفاده از شاخص کل بورس و روش های میانگین ساده و میانگین متحرک موزون نمایی می پردازد. نتایج حاصله، روش میانگین متحرک موزون نمایی را به عنوان مدل نهایی پیش بینی و مدیریت ریسک سرمایه گذاری در بورس تهران معرفی می کند. (اقبال نیا، 1385) لطفعلی ای استفاده از معیار ارزش در معرض ریسک برای محاسبه ریسک سبد سهامی بانک صنعت و معدن را مورد بررسی قرار داده است. در این تحقیق از روش میانگین موزون نمایی استفاده شده است و طبق آزمون بازخور استفاده از معیارهای کمیته بال و ریسک متریک برای بازار سهام ایران بسیار مناسب ارزیابی می شود. (لطفعلی ای، 1384) شاهمرادی و زنگنه با کاربرد چهار مدل از نوع مدل های  $GARCH$  ارزش در معرض خطر را برای پنج شاخص عمده بورس اوراق بهادار تهران که واریانس ناهمسانی شرطی در آنها مشاهده می شود، برآورد کرده اند. نتایج به دست آمده بیانگر این است که مدل ریسک متریک حساسیت کمتری نسبت به نوع تابع توزیع احتمال دارد. (شاهمرادی و زنگنه، 1386). فلاح، کارایی مدل های

<sup>2</sup> Weatherstone

<sup>3</sup> Beder

<sup>4</sup> Ying Fan

ریسک متریک و اقتصاد سنجی *GARCH* جهت تخمین ارزش در معرض ریسک در بورس اوراق بهادار تهران را مورد بررسی قرار داده است. نتیجه بیانگر این است که کارایی مدل‌های اقتصاد سنجی *GARCH* و ریسک متریک تفاوت معنی داری نداشته و هر دو مدل از کارایی مناسبی برای پیش بینی ریسک بازار برخوردار می باشند. (فلاح، 1389) پژوهش صمدی گمچی بیشتر بر روی یافتن پارامترها و الگوی مناسب برای محاسبه ارزش در معرض ریسک در بازار بورس تهران، با استفاده از آزمون بازخورد و روشهایی مثل نسبت های شکست کویپیک، تمرکز شده است. مقایسه مدل ها نشان می دهد که در سطوح اطمینان متفاوت برای تخمین ارزش در معرض ریسک، مدل های مختلف نتایج متفاوتی می دهند. (صمدی گمچی، 1388)

### ریسک

ریسک<sup>5</sup> نوعی عدم اطمینان به آینده است که قابلیت محاسبه را داشته باشد. (آرتور و ریچارد، 1382، ص 32) اگر نتوان میزان عدم اطمینان به آینده را محاسبه کرد، ریسک نیست، بلکه فقط عدم اطمینان است، به همین جهت به دلیل محاسبه مقداری عدم اطمینان در قالب ریسک می توان آن را مدیریت و کنترل کرد. (راعی و سعیدی، 1383، ص 46) مفهوم ریسک از اوایل قرن حاضر وارد ادبیات مالی گشته است. چرخ عمر این مفهوم از سطح مبانی نظری شروع شده و سپس به سطح ارائه الگوهای فکری متفاوت از ریسک رسید. بعد از سیر این دو مرحله از سطوح تحلیلی های ذهنی به تحلیل های عینی رسیده و با بهره گیری از آمار و ریاضی به اندازه گیری ریسک به صورت کمی منتهی شده است. (بقایی، 1380، ص 44) بطور کلی می توان ریسک را امکان انحراف واقعیات از آنچه که مورد انتظار بوده است بدانیم. انحراف واقعیات از انتظارات و در معرض چنین انحرافی قرار گرفتن به دو صورت رخ می دهد. در یک حالت نامعلومی آینده می تواند تماماً متضمن سود و زیان باشد. به عبارت دیگر انحراف می تواند در دو جهت مثبت یا منفی بروز کند. چنین ریسک هایی را شرطی و یا دینامیک می خوانند. ریسک های ناشی از سرمایه گذاری و بازدهی آن نمونه ای از این گروه است. در حال حاضر پرداختن به این قبیل ریسک ها در حیطه فعالیت مدیران ریسک قرار نمی گیرد. در چهره ای از حالات دیگر، نامعلومی آینده، اگر منجر به وقوع انحرافی بین واقعیات و انتظارات شود فقط می توان متضمن زیان باشد. چنین انحرافی مابین واقعیت و انتظاری که امروز از آن واقعیت داریم اگر رخ دهد فقط جنبه منفی داشته و حاصلی جز زیان نخواهد داشت. چنین ریسکی حقیقی و یا استاتیک<sup>6</sup> خوانده می شود. در حال حاضر عمده ترین وظیفه مدیران ریسک پرداختن به ریسکهای حقیقی و ارائه طرق مقابله با آنها است. بنابراین تعریف ریسک از دیدگاه مدیران ریسک عبارت است از "امکان انحراف نامطلوب واقعیات از آنچه که مورد انتظار بوده است" و یا به بیانی دیگر عبارت است از تغییرات نامطلوبی که ممکن است در نتایج حاصل از موقعیت مشخصی پدید آید. (مظلومی، 1388)

### ریسک بازار

نوسانات نرخ های مختلف در بازار قیمت دارایی ها و بدهی ها و هزینه های ناشی از آنها را تحت تأثیر قرار می دهد. خطای در پیش بینی این نوع از نوسانات را ریسک بازار<sup>7</sup> می نامند. ریسک های عمده بازار به شرح زیرند:

#### 1- ریسک نوسان قیمت ها

<sup>5</sup> Risk

<sup>6</sup> Pure Static Risk

<sup>7</sup> Market Risk

ریسک نوسان قیمت ها<sup>۸</sup>، به علت نوسانها و تغییرهای شدید قیمت داراییهای سرمایه گذاری شده پدید می آید. برای مقابله با این مشکل می توان به اقداماتی چون سرمایه گذاری در صنایع و تجارت های مختلف با ریسک های متفاوت، استفاده از سیستم محاسبه سود به طور متغیر و همچنین ابزارهای مالی مشتقه<sup>۹</sup> اشاره نمود. شایان، 1380، ص 260)

## 2- ریسک نوسانات نرخ ارز

ریسک نرخ ارز<sup>۱۰</sup> عبارت است از احتمال زیان در یک موقعیت غیر پوششی، که در اثر افزایش یا کاهش ارزش یک پول خارجی پیش می آید. (شیوا و میکائل پور، 1382، ص 192) با استفاده از مدل های پیشرفته موجود (مثل ارزش در معرض ریسک) برای پیش بینی و اندازه گیری ریسک و همچنین استفاده از ابزارهای مالی موجود (مثل ابزار مشتقه: مانند سواپ ارزی<sup>۱۱</sup>، معاملات آتی<sup>۱۲</sup>) می توان این ریسکها را کنترل نمود. این کار باعث می شود که ریسک ارزی سرمایه گذاری کاهش پیدا کند.

## 3- ریسک نوسانات نرخ بهره

احتمال کاهش ارزش یک دارایی بهره دار (مثل وام بانکی) در اثر تغییرات نرخ های بهره در بازار را ریسک نوسانات نرخ بهره<sup>۱۳</sup> می گویند. تغییر حاصل در ارزش دارایی در اثر نوسانات نرخ بهره، تابعی از میزان تغییر در نرخ و سررسید دارایی است. ارائه وام های بلندمدت با نرخ بهره ثابت از سوی مؤسسات مالی، نمودی از عدم توجه به این نوع ریسک است. (شیوا و میکائل پور، 1382، ص 191) بارزترین روش های مورد استفاده، برای کنترل این ریسک، متغیر کردن نرخ سود تسهیلات بانکی و نرخ سود سپرده ها است.

## مدیریت ریسک

هدف مدیریت ریسک کنترل پیامدهای نامطلوب ناشی از تحمل ریسک و همچنین اطمینان یافتن از دستیابی به فواید پذیرش ریسک است. برای این منظور باید ریسک های در معرض مؤسسه شناسایی و به موقع برای مدیریت آن تصمیمات هوشیارانه اتخاذ گردد. سهل انگاری در مدیریت ریسک، عواقب نامطلوب و مهمی به لحاظ مالی و اعتباری بر جای میگذارد و بی توجهی به آن میتواند باعث انحراف از مسیر اصلی امور شود و موجب شود تا به جای صرف وقت در مسائل اصلی تجارت، عمده انرژی و امکانات صرف مقابله با تبعات عدم مدیریت ریسک گردد. (صفی خانی، 1389) در واقع مدیریت ریسک در راستای حداکثر سازی درآمد و حداقل سازی هزینه های عملیاتی به کانون محوری تعیین عملکرد ممتاز مبدل شده است. (پارکر، 2000، ص 28) امروزه مدیریت ریسک لزوماً معادل کاهش ریسک می باشد. به عبارت دیگر، هدف از مدیریت ریسک، پرهیز از ریسک نیست بلکه ما در مدیریت ریسک به دنبال شکار فرصت ها هستیم. (راعی و سعیدی، 1383، ص 137) دیدگاه جدید مدیریت ریسک، عمدتاً بر گزارش دهی، نظارت و تجزیه و تفکیک وظایف تمرکز دارد و از ارزش در معرض ریسک به عنوان دانش جدید مدیریت ریسک یاد می شود تا

<sup>8</sup> Price Risk

<sup>9</sup> Derivatives

<sup>10</sup> Currency Risk

<sup>11</sup> Swap

<sup>12</sup> Future Contracts

<sup>13</sup> Interest Rate Risk

آنجا که در سال های اخیر معیارهای سنجش ریسک بازار با عبارت ارزش در معرض ریسک مترادف شده است. (حنیفی، 1380)

### ارزش در معرض ریسک

این شیوه اندازه گیری ریسک را ابتدا تیم گالیدمان ارائه کرد و سپس جی. پی مورگان آن را در اواخر دهه 1980 گسترش داد. (پیکارجو، شهریار و خسروی، 1385) ارزش در معرض ریسک از خانواده معیارهای اندازه گیری ریسک نامطلوب<sup>14</sup> است. (Jorion, 2001, p: 205) برای یک سرمایه گذار ریسک، احتمال از دست دادن پول است و ارزش در معرض ریسک بر این اساس است. (Pasaribu, 2010)  $Var$  تنها یک عدد است که بطور خلاصه خطر بالقوه ناشی از طیفی گسترده از عوامل را نشان می دهد و به عنوان حداکثر خسارت مورد انتظار یک پرتفوی در یک دوره زمانی معین و در سطح اطمینان مشخص شده، تعریف می شود. (Iqbal, Azher, Ijaz, 2010) بنابراین  $Var$  در بردارنده دو پارامتر  $N$  یعنی دوره نگهداری یا افق زمانی و  $(1-\alpha)$  یعنی سطح اطمینان است. برای مثال اگر  $N$  یک روز و سطح اطمینان 95 درصد باشد در نتیجه  $\alpha$  مساوی 5 درصد است. چنانچه ارزش در معرض ریسک 100 میلیون ریال اعلام شود آنگاه احتمال آنکه زیان پرتفوی در طول دوره نگهداری یک روز، بیشتر از 100 میلیون ریال باشد تنها 5٪ است. در واقع  $Var$  بیان میکند تا چقدر ممکن است ما دچار زیان و ضرر شویم یا به عبارت دیگر حداکثر مقدار زیان چقدر است؟ این همان سؤالی است که همه مدیران به دنبال پاسخ آن هستند. (هال، 1384، ص 579) بنا به تعریفی که از ارزش در معرض ریسک داده ایم، آماره  $Var$  زیان پرتفوی را در فاصله اطمینان یک طرفه اندازه گیری می کند و افق زمانی و تغییرات ارزش پرتفوی در دوره زمانی نقش اساسی در محاسبه  $Var$  بازی می کند. (حنیفی، 1380) بنابراین  $Var$  را می توانیم به صورت زیر تعریف آماری کنیم.

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

در این رابطه  $\Delta p$  نشان دهنده تغییر ارزش بازار پرتفوی،  $\Delta t$  افق زمانی مورد نظر،  $\Delta x$  بردار تغییر در متغیرهای مورد استفاده و  $1 - \alpha$  نشان دهنده سطح اطمینان است. پارامتر  $\alpha$  معمولاً بین 1 تا 10 درصد انتخاب می شود و انتخاب آن به درجه ریسک پذیری و مازاد سرمایه موسسه مالی یا سرمایه گذار بستگی دارد. افق زمانی  $\Delta t$  که دوره نقدینه سازی دارایی نامیده می شود، بین یک روز تا دو هفته تعیین می گردد. اگر دارایی مورد نظر درجه نقدشوندگی پایین تری داشته باشد، افق زمانی را تا مدت یک سال نیز می توان انتخاب کرد. (Crouhy, Galai, Mark, 2001, p: 187 - 188). در حقیقت محاسبه ارزش در معرض ریسک، از نظر آماری به معنی یافتن مقدار بحرانی برای سطح احتمال مورد نظر  $\alpha$  است. (شاهمرادی و زنگنه، 1386) می توان کاربردهای معیار ارزش در معرض ریسک را به صورت زیر طبقه بندی کرد:

#### • انفعالی<sup>15</sup>: گزارش دهی اطلاعات

ارائه اطلاعات، ابتدایی ترین کاربرد  $Var$  در اندازه گیری ریسک است.  $Var$  می تواند جهت آگاه کردن مدیریت ارشد از جریان ریسک های ناشی از عملیات تجاری و سرمایه گذاری بکار رود.  $Var$  همچنین ریسک های مالی یک شرکت سهامی را با اصطلاحات غیر تکنیکی به گوش سهامداران آن می رساند.

<sup>14</sup> Downside Risk

<sup>15</sup> Passive

- تدافعی<sup>۱۶</sup>: کنترل ریسک

مرحله بعدی در استفاده از *Var* کنترل کردن ریسک و تنظیم محدودیت‌هایی برای معامله‌گران<sup>۱۷</sup> و واحدهای بازرگانی<sup>۱۸</sup> است. مزیت *Var* این است که درک مشترکی ایجاد کرده و با آن می‌توان فعالیت‌های مخاطره‌آمیز را در بازارهای متعدد مورد سنجش قرار داد.

- فعال<sup>۱۹</sup>: مدیریت ریسک

*Var* اکنون به طور فزاینده‌ای برای تخصیص و تقسیم سرمایه در میان واحدهای مختلف سرمایه‌گذاری بکار می‌رود. این فرایند، با موازنه بازده برای ریسک انجام می‌شود. روش‌شناسی *Var* همچنین می‌تواند با ارائه تصویری جامع از تأثیر یک معامله بر ریسک پرتفوی (سبد اوراق بهادار)، به مدیران پرتفوی در تصمیم‌گیری بهتر کمک نماید. در نهایت *Var* باعث افزایش ارزش افزوده سهامداران یک مؤسسه مالی می‌گردد. ( *Jorion, 2001* )

### مزایای استفاده از *Var*

رایج‌ترین و پرطرفدارترین معیار سنجش ریسک، نوسانات<sup>۲۰</sup> است. معمولاً برای محاسبه نوسانات از واریانس یا انحراف معیار بازده استفاده می‌شود. همچنین بتا به عنوان شاخصی برای اندازه‌گیری نوسانات نسبی یک سهم نسبت به بازار مطرح است. مشکلی که در استفاده از این معیارها برای محاسبه ریسک وجود دارد از آنجا ناشی می‌شود که نوسانات برای جهت‌تغییرات، تفاوتی قائل نمی‌شود. به عبارت دیگر، یک سهم ممکن است پر نوسان باشد زیرا بصورت ناگهانی قیمت آن افزایش می‌یابد اما سرمایه‌گذاران معمولاً به بعد منفی ریسک توجه دارند و نوسانات منفی را نامطلوب ارزیابی می‌کنند. مشکل دیگر استفاده از معیارهای انحراف معیار و بتا به عنوان شاخص‌های سنجش ریسک، مفروضات محدود کننده آنها است. این دو معیار با فرض نرمال بودن توزیع بازده بر پایه اطلاعات تاریخی قرار دارند و صرفاً برای محاسبه ریسک گذشته ابزارهای مالی خطی مناسب می‌باشند. این معیارها هر چند برای سنجش عملکرد گذشته مفید هستند، لیکن بدلیل نداشتن نگاه رو به جلو<sup>۲۱</sup> برای پیش‌بینی، بودجه‌بندی و مدیریت ریسک فاقد کارایی لازم می‌باشند. به دلیل مشکلات مورد اشاره در بالا و به منظور مدیریت واقعی ریسک بازار دارایی‌ها، بسیاری از موسسات در کنار سیستم رایج مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها که مبتنی بر سیستم حسابداری تعهدی است، از روش ارزش در معرض ریسک به عنوان یک سیستم گزارشگری داخلی نیز استفاده می‌نمایند. مزایای *Var* عبارت است از:

- 1- تغییرات ارزش بازار دارایی‌ها را لحاظ می‌کند.
- 2- متغیرهای بازار را برای افق زمانی کوتاه‌تری پیش‌بینی می‌کند. این امر به برآورد دقیق‌تر ریسک کمک می‌کند.
- 3- *Var* به عنوان یک معیار سنجش ریسک با نگاه روبه‌جلو می‌تواند اطلاعات مفیدتری در مورد ریسک مورد انتظار پرتفوی در آینده فراهم آورد.
- 4- *Var* را می‌توان در مورد پرتفوی‌های متشکل از سهام، اوراق قرضه، کالا و ابزارهای مشتقه به کار برد.

<sup>16</sup> Defensive

<sup>17</sup> Trader

<sup>18</sup> Business Units

<sup>19</sup> Active

<sup>20</sup> Volatility

<sup>21</sup> Forward Looking

5- دلیل دیگر استفاده از  $Var$ ، تمرکز آن بر روی دنباله های توزیع<sup>22</sup> است. به طور خاص، ارزش در معرض ریسک، معمولاً برای سطوح اطمینان 95 و 99 درصد و حتی بالاتر محاسبه می شود. در نتیجه، این روش به عنوان معیاری برای ریسک رو به پایین<sup>23</sup> (ریسک نامطلوب) مطرح است و می توان از آن برای توزیع های نامتقارن<sup>24</sup> استفاده کرد. در حالی که استفاده از انحراف معیار به توزیع های متقارن و نرمال محدود می شود. (اقبال نیا، 1385)

### روش های محاسبه $Var$

روش های بسیاری برای محاسبه ارزش در معرض ریسک وجود دارد که بر اساس وضعیت های مختلف بازار، انواع داده ها و انتظارات خاص انتخاب می شوند و بطور کلی در سه نوع طبقه بندی می شوند (Fan & et al, 2004, p:384):

#### 1 - روش پارامتریک (واریانس - کوواریانس یا دلتا - نرمال)

ساده ترین و شاید گسترده ترین روش قابل استفاده از روش های محاسبه ارزش پرتفوی، روش واریانس - کوواریانس<sup>25</sup> می باشد. (hsieh, chou, 2008) این روش در سال 1994 توسط جی پی مورگان معرفی شد (خلیلی و یکه زارع، 1389) و مفروضات آن به شرح زیر است:

1. بازده سرمایه گذاری از توزیع نرمال پیروی می کند.
2. بازده سرمایه گذاری به لحاظ زمانی مستقل<sup>26</sup> است.
3. دوره زمانی یک روزه، دوره زمانی مناسبی برای محاسبه  $Var$  است.
4. بین عوامل ریسک بازار و ارزش دارایی ها رابطه خطی وجود دارد.
5. توزیع بازده پرتفوی را می توان با استفاده از روش مارکویتز براساس نرخ بازده مورد انتظار، انحراف معیار دارایی های منفرد تشکیل دهنده پرتفوی، همبستگی میان ترکیب دویه دوی دارایی ها و وزن دارایی های منفرد موجود در پرتفوی محاسبه کرد.

باید توجه داشت که در کلیه روشهای پارامتریک فرض بر آن است که توزیع بازده نرمال می باشد و فقط مدل سازی تلاطم با استفاده از روشهای متعددی صورت می گیرد. (صمدی گمچی، 1386) در واقع قابل توجه ترین ویژگی این روش به منظور تسهیل برآورد  $Var$ ، این پیش فرض است که بازده آینده دارایی ها و سود و زیان پرتفوی سرمایه گذاری اغلب دارای توزیع نرمال است. (hsieh, chou, 2008) لذا در تمام روش های پارامتریک محاسبه  $Var$ ، فقط انحراف معیار است که نشان دهنده تفاوت در میزان ارزش در معرض ریسک است. با تفسیر تعریف ارزش در معرض ریسک، احتمال اینکه ارزش پرتفوی با انحراف معیار بازدهی مشخص و با سطح احتمال معین از ارزش مفروض کمتر باشد، از طریق معادله زیر قابل اندازه گیری است (صمدی گمچی، 1386):

$$VaR = M.Za. \sigma \sqrt{T}$$

$Var$ : ارزش در معرض ریسک  $a$ : سطح اطمینان  $M$ : ارزش بازار دارایی  $T$ : طول دوره زمانی محاسبه بازده

<sup>22</sup> Tails of Distribution

<sup>23</sup> Downside Risk

<sup>24</sup> Asymmetric

<sup>25</sup> Variance-Covariance Method

<sup>26</sup> Serially Independent



در این معادله با دانستن انحراف معیار روزانه  $\sigma$ ، انحراف معیار  $T$  روز از رابطه  $\sigma\sqrt{T}$  قابل محاسبه است. در روش پارامتریک برای محاسبه پارامترهای مورد نیاز ماتریس کوواریانس از جمله میانگین و انحراف معیار، از اطلاعات تاریخی استفاده می شود. این اطلاعات معمولاً در دسترس است. همچنین برای محاسبه  $Var$  در این روش نیازی به دانستن ارزش دارایی های منفرد موجود در پرتفوی نیست، تنها پارامترهای مورد نیاز انحراف معیار و ضریب همبستگی دارایی هاست.

## 2 - روش شبیه سازی تاریخی

هدف از روش شبیه سازی تاریخی<sup>27</sup> پیدا کردن تعداد زیادی از سناریوهای احتمالی برای قیمت آینده دارایی در مقابل قیمت معین گذشته است. (hsieh, chou, 2008) در واقع این روش گذشته و آینده را شبیه به هم می داند. (عبده و حنیفی، 1380) این روش برای برآورد ارزش در معرض ریسک، فرض خاصی را در مورد توزیع تغییرات عوامل بازار، مدنظر نمی گیرد و مبتنی بر پایه تقریب خطی نیست. در عوض چنین فرض می کند که توزیع تغییرات احتمالی عوامل بازار برای دوره بعدی، مشابه توزیع مشاهده شده در  $N$  دوره گذشته است. به کارگیری روش شبیه سازی تاریخی برای محاسبه ارزش در معرض ریسک یک پرتفوی ساده متشکل از سهام، مستلزم آن است که فرض شود پرتفوی موجود را در  $N$  دوره گذشته داشته ایم و بینیم در هر یک از این دوره ها، ارزش پرتفوی چگونه تغییر کرده است. به عبارت دقیق تر، روش شبیه سازی تاریخی شامل استفاده از تغییرات تاریخی قیمت ها و نرخ های بازار به منظور برآورد توزیع احتمالی سود و زیان آتی پرتفوی است. استفاده از تغییرات تاریخی نرخ ها و قیمت های بازار دارایی ها به منظور محاسبه سود و زیان فرضی، ویژگی خاص شبیه سازی تاریخی است که نام این روش هم از این مطلب نشأت می گیرد. علیرغم آنکه در این روش از تغییرات واقعی قیمت ها و نرخ های بازار استفاده می شود، سود و زیان های بروز شده، فرضی هستند. زیرا پرتفوی موجود در  $N$  دوره قبل نگهداری نمی شده است. (pearson, 2004, p: 55-7) فرض یکسان بودن گذشته و آینده، دومین محدودیت مهم روش شبیه سازی تاریخی محسوب می شود که تا اندازه زیادی بر اعتبار این روش اثر منفی برجای می گذارد.

## 3- روش شبیه سازی مونت کارلو

روش شبیه سازی مونت کارلو<sup>28</sup> سومین روش برای محاسبه ارزش در معرض ریسک بوده و از دو روش دیگر انعطاف پذیری بیشتری دارد، همانند شبیه سازی تاریخی، این روش به مدیران ریسک این فرصت را می هد تا توزیع های واقعی تاریخی مربوط به بازده های عوامل ریسک را به جای فرض نرمال بودن بازده ها مورد استفاده قرار دهند. (خلیلی و یکه زارع، 1389) بنابراین در این روش نیز فرض نرمال بودن توزیع بازدهی الزامی نیست. لذا روش شبیه سازی مونت کارلو مشابه روش شبیه سازی تاریخی، پرتفوی های متشکل از اختیار معامله و سایر ابزارهایی که ارزش آنها به صورت تابع غیر خطی از عوامل بازار است را پوشش می دهد. لیکن، برخلاف آنچه در روش شبیه سازی تاریخی مشاهده شد، روش مونت کارلو برای ایجاد  $N$  سود و زیان فرضی، فرایند شبیه سازی را با استفاده از تغییرات مشاهده شده بر روی عوامل بازار در  $N$  دوره زمانی گذشته انجام نمی دهد. در عوض، در این روش یک توزیع آماری که انتظار

<sup>27</sup> Historical Simulation Method

<sup>28</sup> Monte Carlo Simulation Method

می رود بتواند تقریب مناسبی از تغییرات احتمالی عوامل بازار ارائه دهد انتخاب می شود و نهایتاً، ارزش در معرض ریسک بر اساس این توزیع تعیین می شود. (صمدی گمچی، 1386)

### ریسک متریک

از جمله روشهای پارامتریک محاسبه ارزش در معرض ریسک برای سنجش ریسک بازار روش ریسک متریک<sup>29</sup> می باشد. (فلاح، 1389) و اترستون<sup>30</sup> مدیر شرکت جی. پی. مورگان<sup>31</sup> اولین کسی است که توانست روش شناسی مدیریت ریسک بازار را بر مبنای مفهوم ارزش در معرض ریسک تحت عنوان ریسک متریک ایجاد نماید. امروزه ریسک متریک مجموعه ای از ابزارها است که متخصصان بازارهای مالی را قادر می سازد تا میزان مواجهه با ریسک بازار در چارچوب "ارزش در معرض ریسک" را برآورد نمایند. ریسک متریک مشتمل بر سه بخش اساسی است:

- 1 - مجموعه ای از روش های سنجش ریسک بازار
- 2 - مجموعه ای از داده های مورد نیاز در محاسبه نوسانات و همبستگی
- 3 - سیستم های نرم افزاری توسعه یافته توسط شرکت جی پی مورگان، شرکت های زیر مجموعه رویترز<sup>32</sup> و فروشندگان ثالثی که متدولوژی ریسک متریک را پیاده می نمایند (اقبال نیا، 1385). در حال حاضر، ریسک متریک به عنوان متداول ترین روش محاسبه ارزش در معرض ریسک مطرح است. پیش بینی های ریسک متریک بر پایه قیمت های تاریخی قرار دارد.

در مدل ریسک متریک، از میانگین متحرک نمایی (با وزن های نمایی) برای پیش بینی واریانس استفاده می شود. این مدل در عین سادگی ویژگی های مطلوبی دارد و مورد استقبال تحلیل گران مالی قرار گرفته است و به عنوان یک مدل استاندارد به کار می رود. در این مدل، واریانس بازدهی نسبت به شوک هایی که در بازار اتفاق می افتند، سریع تر پاسخ می دهد، چراکه به شوک های جدید وزن های بیشتری داده می شود. هم چنین، بعد از وقوع شوک، بی ثباتی به صورت نمایی کاهش می یابد. (J.P.Morgan, 1996)

### روش شناسی تحقیق

در تحقیق حاضر، به منظور مدیریت ریسک سرمایه گذاری در صنعت کانه فلزی بورس اوراق بهادار تهران از روش ارزش در معرض ریسک پارامتریک استفاده نموده ایم. مدل مورد نظر بر اساس متدولوژی ارائه شده توسط ریسک متریک طراحی شده است. روش کار بدین صورت است که بازده لگاریتمی شاخص صنعت کانه فلزی بورس تهران از ابتدای سال 1386 تا پایان شهریور سال 1391 به صورت روزانه محاسبه شده است. تعداد 240 عدد از مشاهدات تاریخی بازده که تقریباً معادل بازده های روزانه یک سال هستند، به عنوان مشاهدات تاریخی پایه مورد استفاده قرار گرفته است. بر پایه روش پارامتریک محاسبه  $VaR$ ، ارزش در معرض ریسک در سطح اطمینان  $(1 - \alpha)$ ، با استفاده از معادله زیر تعیین می شود:

$$VaR = - Z_{\alpha} \sigma V$$

<sup>29</sup> RiskMetrics

<sup>30</sup> Weatherstone

<sup>31</sup> J.P.Morgan

<sup>32</sup> Reuters

در معادله اخیر،  $Z_\alpha$  همان مقدار بحرانی توزیع نرمال در سطح خطای  $\alpha$ ،  $V$  عدد شاخص صنعت کانه فلزی در بورس اوراق بهادار تهران در هر روز و  $\sigma$  پیش بینی نوسانات (انحراف معیار) شاخص مذکور می باشد. در تحقیق حاضر،  $Z_\alpha$  علاوه بر سطح خطای 5٪ که در ریسک متریک پیشنهاد شده است برای سطح خطای 1٪ نیز منظور شده است. برای پیش بینی نوسانات بازده از دو روش میانگین موزون متحرک نمایی و میانگین متحرک ساده استفاده شده است. معادله های زیر فرمول های پیش بینی نوسانات بازده را به ترتیب برای دو حالت با وزن های مساوی و نمایی در مورد یک مجموعه از  $T$  بازده نشان می دهند:

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (r_i - \bar{r})^2} \quad \text{با وزن مساوی:}$$

$$\sigma_{t+1} = \sqrt{(1-\lambda) \sum_{i=1}^T \lambda^{t-1} (r_i - \bar{r})^2} \quad \text{با وزن نمایی:}$$

در معادله های بالا  $\sigma_t$  معرف نوسانات (انحراف معیار بازده)،  $T$  تعداد مشاهدات بازده،  $r_t$  نرخ بازده در زمان  $t$  (که طبق فرمول بازده لگاریتمی بدست می آید)،  $\bar{r}$  میانگین بازده و  $\lambda$  ضریب هموارسازی است. (اقبال نیا، 1385) در استفاده از معادله های اخیر باید توجه داشت که برای محاسبه بازده  $r_t$  از بازده لگاریتمی بجای بازده درصدی استفاده می شود:

$$r_t = \ln \left[ \frac{I_t}{I_{t-1}} \right]$$

که در آن  $I_t$  عدد شاخص صنعت در زمان  $t$  است. همچنین، در معادلات میانگین بازده،  $\bar{r}$  را در مدل مساوی صفر در نظر می گیرند. در تشریح علت این کار باید به رابطه محاسبه واریانس به صورت  $\sigma^2 = E(r_t^2) - [E(r_t)]^2$  توجه کرد. تحقیقات نشان می دهد در مورد داده های روزانه، عبارت  $E(r_t^2)$  در مقایسه با عبارت  $[E(r_t)]^2$  به مراتب بزرگتر بوده به گونه ای که این نسبت حدود 700 به 1 می باشد. بنابراین، نادیده گرفتن نرخ بازده مورد انتظار (میانگین نرخ بازده) به هنگام پیش بینی انحراف معیار مشکلی ایجاد نخواهد کرد. به منظور کاهش عدم اطمینان و خطای تخمین میانگین، بهتر است میانگین بازده را مساوی عددی در نظر بگیریم که با تئوری های مالی سازگاری داشته باشد. مطابق متدولوژی بکار رفته در مدل ریسک متریک، فرض می شود که میانگین بازده روزانه مساوی صفر باشد. به عبارت دیگر، تخمین انحراف معیار حول عدد صفر بجای حول میانگین بازده نمونه صورت می گیرد. (لطفعلی ای، 1384) چنانچه مطابق آنچه گفته شد، میانگین بازده  $\bar{r}$  مساوی صفر فرض شود، آنگاه می توان انحراف معیار دوره آتی  $(t+1)$  را با معلوم بودن داده های زمان  $t$  به صورت زیر پیش بینی کرد:

$$\sigma_{t+1} = \sqrt{\lambda \sigma_t^2 + (1-\lambda) r_t^2}$$

در معادله بالا،  $r_t$  و  $\sigma_t$  از معادله های قبل و  $\lambda$  مطابق آنچه در بخش های بعدی تشریح خواهد شد تعیین می گردند.

تعیین ضریب هموارسازی  $\lambda$  و تأثیر آن بر روی مدل

استفاده از روش میانگین متحرک موزون نمایی برای محاسبه و پیش بینی نوسانات مستلزم تعیین ضریب هموارسازی  $\lambda$  ( $0 < \lambda \leq 1$ ) است. هر چه این ضریب کوچکتر باشد، وزنی که به رویدادهای تازه داده می شود بیشتر خواهد بود. چنانچه ضریب  $\lambda$  مساوی 1 باشد، مدل به میانگین متحرک ساده تبدیل می شود، یک شیوه برای انتخاب ضریب هموارسازی بهینه، آن است که بازای 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 مجذور خطا<sup>33</sup> ( $RMSE$ ) است که سیستم ریسک متریک نیز بر پایه آن طراحی شده است چنانچه بازده دوره  $t+1$  را با  $r_{t+1}$  و واریانس پیش بینی شده برای آن را با  $\sigma_{t+1}^2$  نشان دهیم، واریانس واقعی بازده برای دوره  $t+1$  مساوی  $r_{t+1}^2$  خواهد بود. بدین ترتیب خطای پیش بینی واریانس دوره  $t+1$  به صورت تفاضل واریانس واقعی و واریانس پیش بینی شده خواهد بود یعنی :

$$\varepsilon_{t+1} = r_{t+1}^2 - \sigma_{t+1}^2$$

اکنون براساس تعریف، جذر میانگین مجذور خطا ( $RMSE$ ) به صورت زیر تعریف میشود:

$$RMSE_v = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (r_{t+1}^2 - \sigma_{t+1}^2)^2}$$

در معادله بالا  $T$  تعداد واریانس ها (نوسانات) پیش بینی شده بازده است. همچنین توجه داشته باشید که  $\sigma_{t+1}^2$  مطابق آنچه ملاحظه گردید به صورت تابعی از  $\lambda$  است. در عمل، برای تعیین ضریب هموارسازی بهینه ( $\lambda^*$ ) باید تلاش کرد  $RMSE_v$  را حداقل کرد. برای این منظور باید مقادیر مختلف  $\lambda$  را در معادله بالا قرار داد تا  $\lambda^*$  بدست آید. (تحلیلگران سیستم های پیچیده، 1388، ص 154-155)

یک پیامد مهم بکارگیری روش میانگین موزون با وزن های نمایی آن است که صرفنظر از تعداد واقعی بازده های تاریخی مورد استفاده در محاسبه نوسانات، تعداد روزهای مؤثر در پیش بینی نوسانات آتی به وسیله مقدار ضریب هموارسازی  $\lambda$  محدود می گردد. به عبارت دیگر، 99/9٪ اطلاعات در  $\frac{\log(0.001)}{\log(\lambda)}$  روز وجود دارد. (اقبال نیا، 1385) با

کاهش مقدار  $\lambda$  و یا به بیان دیگر با افزایش وزن رویدادهای جدید، تعداد روزهای مؤثر در پیش بینی نوسانات کاهش یافته و این خطر بوجود می آید که حجم اندکی از اطلاعات در محاسبه ارزش در معرض ریسک لحاظ گردد. این امر می تواند کارایی مدل در پیش بینی ریسک کاهش ارزش دارایی ها در سطح اطمینان قابل قبول را با مخاطره مواجه نماید. از سوی دیگر، هر چه ضریب  $\lambda$  به عدد 1 نزدیک تر شود، میزان واکنش نسبت به مشاهدات جدید کاهش خواهد یافت. این امر موجب انجام پیش بینی های با ثبات تر (نه لزوماً دقیق تر) می شود زیرا با افزایش حجم نمونه و افزایش تعداد مشاهدات تاریخی مؤثر، پیش بینی نوسانات هموارتر می شود. به منظور افزایش سطح اطمینان مدل، استفاده از بزرگترین نمونه ممکن اهمیت می یابد. بر همین اساس، سیستم ریسک متریک هم ضریب هموارسازی  $\lambda$  را بین 0/9 تا 1 پیشنهاد می نماید. زیرا استفاده از  $\lambda < 0/9$  موجب کاهش قابل ملاحظه تعداد مشاهدات تاریخی مؤثر در پیش بینی نوسانات شده و از درجه اطمینان و قابلیت اتکا به مدل می کاهد.

<sup>33</sup> Root Mean Squared Error (RMSE)

بر اساس مطالعات انجام شده توسط موسسه جی پی مورگان مقدار بهینه  $\lambda$  به منظور استفاده از آن در سیستم ریسک متریک برای پیش بینی نوسانات روزانه 0/94 پیشنهاد می شود. در این مطالعه از ضریب  $\lambda$  محاسبه شده  $\lambda$  (بهینه) به همراه ضریب پیشنهادی ریسک متریک (0/94) برای انجام محاسبات استفاده شده است.

### اعتبار سنجی مدل

ماهیت مدل ارزش در معرض ریسک به گونه ای است که پیش بینی های آن از بسیاری جهات با دیگر مدل های پیش بینی متفاوت است. بدیهی ترین تفاوت آن است که ارزش در معرض ریسک واقعی را نمی توان مشاهده کرد، زیرا ما توزیع واقعی سود و زیان محتمل را نمی دانیم. در پیش بینی های  $VaR$  تنها معیار مقایسه در دسترس همان مشاهدات واقعی است. همچنین مفهوم خطای پیش بینی در مدل  $VaR$  متفاوت است. در حالی که نگرانی اصلی در مدل های پیش بینی معمول به این مطلب معطوف می شود که تا چه اندازه پیش بینی ها به داده های واقعی نزدیک هستند، در مدل  $VaR$  نگرانی عمده آن است که چند مرتبه مقدار زیان واقعی از مقدار زیان پیش بینی شده توسط  $VaR$  بزرگتر است. لذا، بسیاری از معیارهای رایج در سنجش دقت مدل های پیش بینی، از قبیل میانگین مجذور خطا<sup>34</sup> و میانگین قدر مطلق درصد خطا<sup>35</sup>، در مورد پیش بینی های  $VaR$  کاربرد ندارند. لیکن، معیارهای جایگزین دیگری برای ارزیابی پیش بینی های  $VaR$  وجود دارد.

یک معیار مهم در این زمینه توجه به تعداد یا نسبت شکست ها<sup>36</sup> (انحراف از مقدار مورد انتظار) می باشد. مقایسه نتایج واقعی سود و زیان روزانه با ارزش در معرض ریسک محاسبه شده، منجر به یک توزیع دو جمله ای<sup>37</sup> می شود. چنانچه زیان واقعی از زیان برآورد شده توسط مدل بیشتر باشد، آنگاه این رویداد به عنوان یک شکست محسوب می شود. به صورت معکوس، اگر زیان واقعی کوچکتر از زیان مورد انتظار باشد، این رویداد به عنوان یک موفقیت ثبت می شود. چنانچه ارزش در معرض ریسک های روزانه مستقل فرض شوند، نتایج دو جمله ای حاصل بیانگر تعدادی آزمایش های برنولی<sup>38</sup> مستقل است که احتمال شکست هر یک از آنها معادل یک منهای سطح اطمینان مورد نظر مدل است. به عنوان مثال، چنانچه سطح اطمینان مورد نظر 95٪ مدل باشد، احتمال شکست در هر آزمایش معادل 5٪ خواهد بود. لذا، به منظور آزمون دقت مدل باید فرضیه صفر زیر را مورد آزمون قرار دهیم: تعداد انحرافات از مقدار  $VaR$  (تعداد شکست ها) دارای توزیع دو جمله ای می باشند یا به عبارت دیگر، احتمال شکست در هر آزمایش معادل احتمال مورد نظر مدل است. کوپیک به منظور بررسی فرضیه اخیر آزمون نسبت شکست ها را پیشنهاد مینماید. نسبت احتمالی کوپیک ( $LR$ ) دارای توزیع کای-مربع با یک درجه آزادی بوده و دارای آماره زیر است (Kupiec, 1995, p:73-84):

$$LR = 2 \ln \left[ \frac{v^f (1-v)^{T-f}}{\alpha^f (1-\alpha)^{T-f}} \right]$$

در معادله بالا  $LR$  همان نسبت احتمالی،  $f$  تعداد شکست ها (تعداد دفعاتی که زیان واقعی از زیان برآورد شده توسط  $VaR$  بزرگتر است)،  $T$  تعداد کل پیش بینی های انجام شده توسط مدل  $VaR$ ،  $V = f/n$ ،  $\alpha$  نسبت شکست،

<sup>34</sup> Mean Square Error (MSE)

<sup>35</sup> Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

<sup>36</sup> Failures

<sup>37</sup> Binomial Distribution

<sup>38</sup> Bernoulli Trials

سطح احتمال مورد نظر مدل  $Var$  (5٪ و 1٪) و  $(1-\alpha)$  سطح اطمینان مورد نظر مدل  $Var$  (95٪ و 99٪) می باشد. در این آزمون زمانیکه  $LR$  محاسبه شده بر اساس داده های مدل کمتر از مقدار بحرانی استخراج شده از توزیع کای - مربع باشد، در این صورت در سطح اطمینان مورد نظر می توان ادعا نمود که درصد خطای مدل (یعنی حالتی که مقدار زیان پیش بینی شده بیشتر از مقدار واقعی باشد) حداکثر به میزان سطح خطای تعیین شده ( $\alpha$ ) خواهد بود و مدل از اعتبار مناسب در پیش بینی  $Var$  برخوردار خواهد بود. (عبده تبریزی و رادپور، 1389) شرط پذیرفتن فرضیه صفر آن است که درصد شکست ها ( $V$ ) مساوی سطح احتمال مورد نظر مدل  $Var(\alpha)$  باشد. به عبارت دیگر باید داشته باشیم :

$$\alpha - \sqrt{\alpha(1-\alpha)\frac{Z_{\alpha}^2}{T}} < V < \alpha + \sqrt{\alpha(1-\alpha)\frac{Z_{\alpha}^2}{T}}$$

در معادله بالا،  $\frac{Z_{\alpha}^2}{\alpha}$  بیانگر آماره توزیع کای - مربع در سطح احتمال  $\alpha$  و با یک درجه آزادی است. پارامترهای  $T$  و  $V$  مطابق آنچه قبلاً شرح داده شد می باشند. زمانی که درصد شکست ها ( $V$ )، کوچکتر از حد پایینی معادله بالا باشد، آنگاه مدل  $Var$  ریسک را دست بالا پیش بینی کرده است. چنانچه درصد شکست ها ( $V$ )، از حد بالایی معادله بزرگتر باشد، آنگاه مدل  $Var$  ریسک را دست پایین برآورد نموده است. (جولا و ترابی، 1386)

#### نتایج و بحث

نوسانات بازده با استفاده از میانگین متحرک ساده و میانگین موزون متحرک نمایی با دو ضریب هموارسازی ( $\lambda$ ) جی پی مورگان (0.94) و  $\lambda^*$  محاسبه شده بر اساس جذر میانگین مجذور خطا ( $RMSE$ ) محاسبه شده است. ضریب هموارسازی بهینه ( $\lambda^*$ ) برای پیش بینی های یک روزه در این تحقیق 0.97 می باشد که با پیشنهاد ریسک متریک مبنی بر استفاده از  $0.9 < \lambda < 1$  همخوانی دارد. بدین ترتیب در مدل اخیر، تعداد روزهای موثر در انجام پیش بینی ها به حدود 227 روز آخر  $(\frac{\log(0.001)}{\log(0.97)})$  محدود می شود. پس از تخمین شاخص نوسانات،  $Var$  برای سه روش میانگین موزون نمایی با  $\lambda$  جی پی مورگان، میانگین موزون نمایی با  $\lambda$  محاسبه شده و میانگین متحرک ساده در دو سطح اطمینان 95٪ و 99٪ تخمین زده شده است. مطابق جدول 1 آماره  $LR$  برای هر سه روش و در هر دو سطح اطمینان کمتر از مقدار بحرانی توزیع کای - مربع است بنابراین می توان نتیجه گرفت که درصد خطای مدل حداکثر به میزان سطح خطای تعیین شده ( $\alpha$ ) می باشد.

جدول 1 : نتایج حاصل از آزمون نسبت شکست های کوچک

میانگین متحرک ساده		میانگین موزون متحرک نمایی با $\lambda$ محاسبه شده		میانگین موزون متحرک نمایی با $\lambda$ جی پی مورگان		روش
99٪	95٪	99٪	95٪	99٪	95٪	سطح اطمینان $(1-\alpha)$
19	47	16	43	18	43	تعداد شکستها (F)
1047	1047	1047	1047	1047	1047	تعداد کل پیش بینی ها (T)
0.01815	0.0449	0.0153	0.0411	0.01719	0.0411	نسبت شکست (V)
1٪	5٪	1٪	5٪	1٪	5٪	سطح احتمال مورد نظر $(\alpha)$

5.65554	0.59512	2.53995	1.86696	4.50171	1.86696	آماره LR
6.6349	3.84146	6.6349	3.84146	6.6349	3.84146	مقدار بحرانی توزیع کای - مربع

بر اساس اطلاعات جدول 2 با توجه به اینکه نسبت شکست در روش میانگین موزون با  $\lambda$  محاسبه شده (0.97) در هر دو سطح اطمینان 95٪ و 99٪ در محدود معادله کوپیک قرار دارد، می توان این امر را حاکی از دقت این روش در تخمین ریسک در هر دو سطح دانست

جدول 2: نتایج آزمون دقت مدل

میانگین متحرک ساده		میانگین موزون متحرک نمایی با $\lambda$ محاسبه شده		میانگین موزون متحرک نمایی با $\lambda$ جی پی مورگان		روش
99٪	95٪	99٪	95٪	99٪	95٪	سطح اطمینان $(1 - \alpha)$
1٪	5٪	1٪	5٪	1٪	5٪	سطح احتمال مورد نظر ( $\alpha$ )
0.01815	0.0449	0.0153	0.0411	0.01719	0.0411	نسبت شکست (V)
0.0179	0.0632	0.0179	0.0632	0.0179	0.0632	حد بالایی کوپیک
0.00208	0.0368	0.00208	0.0368	0.00208	0.0368	حد پایینی کوپیک

### نتیجه گیری و پیشنهادات

مدیریت ریسک یعنی استفاده از ابزارهای مناسب به منظور حصول اطمینان از شناسایی و کنترل تمام ریسک هاست. یکی از ابزارهای مناسب جهت اندازه گیری، پیش بینی و مدیریت ریسک، ارزش در معرض ریسک می باشد. که در سال های اخیر مورد توجه و استقبال گسترده نهادهای مالی، بانک ها، مدیران بازار سرمایه کشورهای مختلف قرار گرفته است. در این تحقیق ریسک بازار صنعت کانه فلزی بر اساس ارزش در معرض ریسک و مدل ریسک متریک مورد سنجش قرار گرفته است. ابتدا بازده لگاریتمی شاخص این صنعت و نوسانات بازده با دو روش میانگین متحرک ساده و میانگین متحرک موزون نمایی محاسبه و در نهایت ارزش در معرض ریسک در دو سطح 95٪ و 99٪ تخمین زده شده است. بر اساس نتایج مشاهده شده روش های میانگین متحرک موزون نمایی و میانگین متحرک ساده در سطح اطمینان 95٪ قابل اتکا بوده و در سطح اطمینان 99٪ روش میانگین متحرک ساده مناسب نمی باشد. این مطلب با پیشنهاد ریسک متریک استاندارد مبنی بر استفاده از سطح اطمینان 95٪ و روش میانگین موزون متحرک نمایی به عنوان مدل نهایی پیش بینی و مدیریت ریسک سرمایه گذاری در بورس اوراق بهادار مطابقت دارد. بنابراین می توان با استفاده از ارزش در معرض ریسک، ریسک بازار صنعت کانه فلزی را پیش بینی کرد. از طرفی با توجه به اینکه روش میانگین موزون نمایی با ضریب محاسبه شده در سطح اطمینان 99٪ نتیجه منطقی تری نسبت به روش میانگین موزون نمایی با ضریب جی پی مورگان دارد. بنابراین این روش در سطح اطمینان 95٪ و 99٪ معتبر بوده و با ضریب هموارسازی 97٪ بهینه است. اگرچه روش میانگین متحرک ساده می تواند به عنوان یک مدل تکمیلی در کنار روش میانگین متحرک موزون نمایی مطرح باشد. به سرمایه گذاران در بورس پیشنهاد می شود برای

انتخاب گزینه خرید و سرمایه‌گذاری تنها به قیمت و سطح سود اکتفا نکنند. بلکه با توجه به اعتبار مناسب و قابل اتکا مدل ریسک متریک در پیش بینی ریسک بازار، با استفاده از مدل مذکور حداکثر زیان محتمل سرمایه گذاری خود را به صورت روزانه، هفتگی یا ماهانه، برآورد نموده و اقدامات مقتضی را برای مصون سازی از آن انجام دهند. به منظور انجام تحقیقات آتی پیشنهاد می شود تحقیق حاضر در ارتباط با سایر صنایع موجود در بورس اوراق بهادار انجام شود. همچنین اعتبار سایر مدل‌های اندازه گیری ریسک بازار در این صنعت و سایر صنایع مورد بررسی قرار گیرد.

## منابع

- 1- اقبال نیا، محمد(1385)، آزمون مدل ارزش در معرض ریسک برای پیش بینی و مدیریت ریسک سرمایه گذاری، پیام مدیریت، زمستان 85 و بهار 86، شماره 21 و 22، ص 33-53
- 2- بقایی حسین‌آبادی، علی(1380)، ریسک مبانی نظری، کاربردها و ضرورت ادراک آن، تهران، مجله توسعه مدیریت، ش 31
- 3- پارکر، جورج، (2000)، ابعاد مدیریت ریسک، مترجم عبدالحمید انصاری، مجله تازه های اقتصاد، شماره 69
- 4- پیکارجو، کامبیز؛ شهریار، بهنام و خسروی، عبدالحمید(1385)، بررسی نحوه اندازه گیری ریسک صدور در شرکت های بیمه با استفاده از روش ارزش در معرض ریسک، فصل نامه صنعت بیمه، سال بیست و یکم، شماره مسلسل 84، ص 40-59
- 5- جولا، جعفر و ترابی، رضا(1386)، ارزش در معرض خطر و ارائه مدلی برای سنجش آن در بورس اوراق بهادار تهران طی سال های 1380-1385، مشاهده شده در خرداد 1391، سایت مالی [www.finance.com](http://www.finance.com)
- 6- حنیفی، فرهاد(1380)، شیوه ای جدید در مدیریت ریسک، سرمایه، سال یکم، شماره 1
- 7- خلیلی عراقی، مریم و یکه زارع، امیر(1389)، برآورد ریسک بازار صنایع بورس اوراق بهادار تهران بر مبنای مدل ارزش در معرض خطر (VaR)، مجله مطالعات مالی، شماره هفتم، ص 47-72
- 8- راعی، رضا و سعیدی، علی، (1383)، مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک، انتشارات سمت، چاپ اول
- 9- شاهمرادی، اصغر و زنگنه، محمد(1386)، محاسبه ارزش در معرض خطر برای شاخصهای عمده بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش پارامتریک، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره 79، ص 121-149
- 10- شایان آرانی، شاهین، (1380)، مدیریت ریسک و بانکداری اسلامی غیر دولتی، مجموعه سخنرانی‌ها و مقالات دوازدهمین همایش بانکداری اسلامی، تهران، مؤسسه عالی بانکداری ایران، چاپ اول
- 11- شبانی، محمد، (1386)، بازارهای پولی و مالی بین المللی، انتشارات سمت، چاپ اول
- 12- شرکت ماتریس تحلیلگران سیستم های پیچیده، (1388)، ریسک بازار، انتشارات آتی نگر
- 13- شیوا، رضا و میکائل پور، حسین، (1382)، مدیریت ریسک در حوزه بانکداری، مجموعه سخنرانیها و مقالات چهاردهمین همایش بانکداری اسلامی، تهران، مؤسسه عالی بانکداری ایران، چاپ اول
- 14- صفی خانی، ابوالفضل(1389)، اندازه های ریسک منسجم روی فضاهای احتمال عمومی، پایان نامه کارشناسی ارشد



- 15- صمدی گمچی، باقر(1386)، مدل‌سازی تلاطم در شاخص قیمت بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل‌های *GARCH* و معرفی الگوی مناسب برای تعیین ارزش در معرض خطر، *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره 86، ص 193-235
- 16- عبده تبریزی، حسین و رادپور، میثم (1389)، پس آزمایی مدل های ارزش در معرض ریسک، دوره آموزشی مدل سازی و اندازه گیری ریسک، مرکز مطالعات تکنولوژی دانشگاه صنعتی شریف
- 17- فلاح شمس، میر فیض(1389)، بررسی مقایسه ای کارایی مدل ریسک سنجی و مدل اقتصادسنجی *GARCH* در پیش بینی ریسک بازار در بورس اوراق بهادار تهران، *مجله مهندسی مالی و مدیریت پرتفوی*، شماره پنجم، ص 137-159
- 18- لطفعلی ای. بابک (1384)، استفاده از معیار ارزش در معرض ریسک برای محاسبه ریسک سبد سهامی بانک صنعت و معدن، گزارش نهایی پروژه کارورزی
- 19- مظلومی، نادر(1388)، تعریف ریسک، *فصلنامه صنعت بیمه*، بیمه مرکزی ایران، سال اول، شماره دوم، ص 9-5
- 20- ویلیامز، چستر آرتور و هاینز، ریچارد، (1382)، *مدیریت ریسک*، داور ونوس و حجت‌الله گودرزی، تهران، نگاه دانش، چاپ اول
- 21- هال، جان، (1384)، *مبانی و مهندسی مدیریت ریسک*، سجاد سیاح و علی صالح آبادی، تهران، گروه رایانه تدبیر پرداز، چاپ اول
- 22- Crouhy, M. Galai, D. and Mark, R.(2001), Risk Management, *McGraw-Hill*, p.p187
- 23- Deloitte, T.T.(2002), Global Risk Management Survey, [www.baselii.info/download-file-56.html](http://www.baselii.info/download-file-56.html)
- 24- Dimson, E. and Marsh, P.(1990), Volatility forecasting without data snooping, *Journal of Banking and Finance*, 14, p.p399-421
- 25- Fan, Y. and Yimig, w.(2004), Application of VaR methodology to risk management in the stock market in China , *Computers & Industrial Engineering*, No 46
- 26- Hsieh, C.S and Chou, J.H.(2008), Forecasting of Value at Risk (VAR) by Cluster Method in Chinese Stock Market, *Journal of Money, Investment and Banking*- Issue 5
- 27- Iqbal, J. Azher, S. and Ijza,A.(2010), Predictive ability of Value-at-Risk methods: evidence from the Karachi Stock Exchange-100 Index, *MPRA Paper No.23752*, Online at <http://mpr.aub.uni-muenchen.de/23752>
- 28- Jorion, P.(2001), *Value At Risk: the new benchmark for managing financial risk*, Second edition, New York, McGraw-Hill
- 29- Kupiec, P.(1995), Techniques for verifying the accuracy of risk measurement models, *Journal of Derivatives*, Winter 1995
- 30- Pasaribu, R.B.F.(2010), Value at Risk portofolio dan likuiditas saham, *Journal of Accounting and Management* ,Vol.21, No. 2

- 31- Pearson, N.D.(2004), Risk Budgeting: Portfolio Problem Solving with Value-at-Risk , *John Wiley & Sons*
- 32- Risk Metrics Group (1996), Risk Metrics-technical document ,*New York: JPMorgan/Reuters*
- 33- Tse, Y.K. and Tung, K.S.(1992), Forecasting Volatility in the Singapore Stock Market, *Asia Pacific Journal of Management*

Archive of SID

# **Feasibility of using value at risk models in Tehran Stock Exchange**

## **( case study : Metallic minerals industry )**

**Gholam Hosein Golarzi**

(Assistant Professor Faculty of Economics and Management Semnan University)

**Azim Allah Zareai**

(Assistant Professor Faculty of Economics and Management Semnan University)

**Leila Delavari Marghzar**

(Master Degree Business Management \_ Financial Management Semnan University)

### **Abstract**

The Purpose of investment is efficiency gain but it is need to risk tolerance such are the nature of trade and investment activities . Risk can be controlled and minimized to appropriate risk management techniques but cannot be deletion . Nowadays Value at risk (VaR) is the new science of risk management and in recently year criteria of market risk equivalent to Value at risk. VAR is the statistical scale which calculates the maximum expected disadvantage for keeping an asset, for a specified period of time and with a certain probability.

In this research is examined the possibility of using value at risk, In order to anticipate and management of investment risk in metallic minerals industry. the VaR is estimated by parametric methods and Index of metallic mineral industry. For this purpose, logarithmic return on the industry index that is considered as basic historical observations is calculated daily for a period of time from 1386 Until Shahrivar of 1391. Forecasting of return volatility is calculated by Simple moving average and exponential moving weighted average method with JP Morgan index (0.94) and smoothing coefficient (0.97) in 95% and 99% confidence level. For examining of accuracy of forecasts by VAR are used Kupiec test failures.

The results show the method of weighted exponential moving average with smoothing coefficient (0.97) is better predictor for both of confidence levels. Finally, it can be concluded that market risk of metallic minerals industry is Predictable and Manageable by VAR.

### **Keywords:**

Value at Risk, Risk Management, Risk Metrics, Exponentially Weighted Moving Average, Kupiec Test