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

غلامحسین گل ارضی[1]
عظیم الله زارعی[2]
لیلا دلاوری مرغزار[3]

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 نمی‌توان حذف کرد اما می‌توان با روش‌های مناسب مدیریت ریسک آن را کنترل و به حداقل رساند. امروزه از ارزش در معرض ریسک (*VaR*) به عنوان دانش جدید مدیریت ریسک یاد می‌شود 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 می‌کند.

تحقیق حاضر به منظور پیش بینی و مدیریت ریسک سرمایه گذاری در صنعت کانه فلزی به بررسی امکان استفاده از ارزش در معرض ریسک می‌پردازد. 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 ۱۳۸۶ تا پایان شهریور ۱۳۹۱ به صورت روزانه محاسبه شده است. پیش بینی نوسانات بازده برای سطوح اطمینان ۹۵ % و ۹۹ % با استفاده از روش میانگین متحرک ساده و میانگین موزون متحرک نمایی با دو ضریب جی پی مورگان (۰.۹۴) و ضریب هموارسازی بهینه (۰.۹۷) انجام گرفته است. برای بررسی کفایت دقت پیش بینی‌های *VaR*، آزمون نسبت شکست‌های کوپیک بکار رفته است.

نتایج حاصل نشان دهنده برتری روش میانگین موزون متحرک نمایی با ضریب هموارسازی ۰.۹۷ در پیش بینی‌های هر دو سطح اطمینان می‌باشد. در نهایت می‌توان 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.

مقدمه

رشد اقتصاد بدون توسعه مالی امکان پذیر نیست . بر پایه تحقیقات متعدد، موسسات و ابزارهای مالی، رابطه مثبت با توسعه و رشد

۱- استادیار دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه سمنان
۲- استادیار دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه سمنان delavarileila@yahoo.com
۳- دانش آموخته ارشد مدیریت بازرگانی- مدیریت مالی دانشگاه سمنان

اقتصادی دارند و اغلب اقتصادانان رشد مالی را مقدمه ای بر ایجاد جهش در فرایند توسعه اقتصادی می‌دانند. 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. (شبانی،۱۳۸۶،ص۸۱-۸۲) یکی از مهمترین این موسسات مالی، بورس اوراق بهادار است که در آن صاحبان سرمایه می‌توانند 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 می‌گیرد. بر اساس مطالب گفته شده اهمیت بورس اوراق بهادار به عنوان یکی از شاخص های مهم اقتصادی کشورها کاملا واضح است. در این بین راهنمایی سرمایه گذاران خرد و نهادی از طریق توسعه و آزمون تئوری‌های مالی می‌تواند 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 سرم ایه 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 ریسک‌های موجود می‌باشد. ریسک بازار شامل نوسانات کلی بازار به علت تغییرات قیمت کالاها، رونق و رکود بازار، تغی یرات نرخ ارز و غیره می‌باشد که باعث تغییرات قیمت سهام می‌شود. هدف از بکارگیری مدیریت ریسک بازار در سهام، پیش بینی حداکثر میزان کاهش قیمت سهام در آینده با توجه به درجه اطمینان مشخصی است . باتوجه به میزان احتمالی کاهش قیمت می‌توان نسبت به تصمیم گیری در مورد س رمایه گذاری در بورس اقدام کرد. یکی از روش‌های شناخته شده برای اندازه گیری، پیش بینی و مدیریت ریسک بازار، ارزش در معرض ریسک[4] می‌باشد که در سال‌های اخیر مورد توجه و استقبال گسترده نهادهای مالی، بانک ها، مدیران بازار سرمایه کشورهای مختلف قرار گرفته است. (راعی و سعیدی،۱۳۸۳،ص۴۱) در این پژوهش با هدف مدیریت ریسک سرمایه گذاری در صنعت کانه فلزی به سئوال زیر پاسخ داده می‌شود که با استفاده از مدل ارزش در معرض ریسک می‌توان 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

4- Value at Risk

از آن پرداخته شده است . در نهایت روش تخمین *VaR* ، نتایج حاصل از تحقیق و پیشنهادات آورده شده است.

پیشینه تحقیق

مدل"ارزش در معرض خطر" ابتدا در سال ۱۹۹۴ مطرح شده و بیشترین کاربرد آن به عنوان یک ابزار احتیاطی در نظام بانکی است با این حال نظریه‌پردازان آن معتقدند که در مورد محاسبه ریسک تمام انواع دارایی‌های مالی (اوراق بهادار) کاربرد دارد. بنحوی که کمیسیون بورس و اوراق بهادار آمریکا در ژانویه ۱۹۹۷ همه موسسات مالی و شرکت‌های سهامی عام با ارزش بیش از ۵.۲ میلیارد را موظف کرد تا ریسک بازار خود را با *VaR* محاسبه و اعلام نماید. وترستون[5] برای اولین بار مدل *VaR* را درباره دارایی‌های مالی به طور منفرد مطرح ساخت. بدر[6] 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 می‌یابد. (خلیلی و یکه زارع، ۱۳۸۹) 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،۱۳۸۰) تسه و تونگ در مورد بازارهای سهام ژاپن و سنگاپور چنین نتیجه گیری کرده اند که مدل میانگین متحرک موزون نمایی (*EWMA*) نسبت به مدلهای *ARCH* رجحان دراد. (*Tes,Tung,1992*) بر اساس تحقیقات دیلویت، مدل م یانگین متحرک موزون نمایی (*EWMA*) پر طرفدارترین مدل برای پیش بینی نوسانات بازار در میان متخصصان مالی است البته، می‌توان 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 می‌کنند که گاهی مدل های پیچیده در مقایسه با مدل‌های ساده منجر به نتایج ضعیف تری می‌شوند. مزیت اصلی *EWMA* سادگی فرایند محاسباتی آن با داشتن تعداد مشاهدات اندک است . (*Dimson,Marsh,1990*) در تحقیقی یینگ فان[7] و همکارانش با استفاده از روش پارامتریک واریانس – کواریانس ارزش در معرض خطر سهام بورس اوراق بهادار چین را با 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 شانگهاي بیشتر است(*Fan,Yimig,2004*) . حنیفی تحقیق خود را به معرفی ارزش در معرض خطر، اختصاص داده و میزان ریسک پذيري شرکتهاي پذيرفته 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، پرتفوي هاي انتخابی از شرکتهاي سرمایه گذاري و شرکتهاي تولیدي را با هم مقایسه نموده و به این نتیجه رسیده است که ریسک پرتفوي انتخابی شرکتهاي سرمایه

---

[5]- Weatherstone
[6]- Beder
[7]- Ying Fan

گذاري از شركتهاي تولیدي بیشتر است. (حنیفی،۱۳۸۰) 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 می‌پردازد. نتایج حاصله، روش میانگین متحرک موزون نمایی را به عنوان مدل نهایی پیش بینی و مدیریت ریسک سرمایه گذاری در بورس تهران معرفی می‌کند. (اقبال نیا، ۱۳۸۵) لطفعلی ای استفاده از معی ار ارزش در معرض ریسک برای محاسبه ریسک سبد سهامی بانک صنعت و معدن را مورد بررسی قرارداده 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 می‌شود. (لطفعلی ای، ۱۳۸۴) شاهمرادي و زنگنه با کاربرد چهار مدل از نوع مدل هاي *GARCH* ارزش در معرض خطر را براي پنج شاخص عمده بورس اوراق بهادار تهران که واری‌انس ناهمسانی شرطی در آنها مشاهده می‌شود، برآورد کرده اند. نتایج به دست آمده بی‌انگر این است که مدل ریسک متریک حساسیت کمتري نسبت به نوع تابع توزیع احتمال دارد. (شاهمرادی و زنگنه، ۱۳۸۶). فلاح، کارایی مدلهای 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 می‌باشند. (فلاح، ۱۳۸۹) 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 کوپیک، تمرکز شده است . مقایسه مدل ها نشان می‌دهد که در سطوح اطمینان متفاوت برای تخمی ن ارزش در معرض ریسک، مدل های مختلف نتایج متفاوتی می‌دهند. (صمدی گمچی،۱۳۸۸)

ریسک

ریسک[8] نوعی عدم اطمینان به آینده است که قابلیت محاسبه را داشته باشد. (آرتور و ریچارد، ۱۳۸۲،ص۳۲) اگر نتوان میزان عدم اطمینان به آینده را محاسبه کرد، ریسک نیست، بلکه فقط عدم اطمین ان است، به‌همین جهت به‌دلیل محاسبه مقداری عدم اطمینان در قالب ریسک می توان آن را مدیریت و کنترل کرد. (راعی و سعیدی، ۱۳۸۳،ص۴۶) 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 تحلیل های ذهنی به تحلیل‌های عینی رسیده و با بهره گیری از آمار و ریاضی به اندازه گیری ریسک به صورت کمّی منتهی شده است . (بقایی، ۱۳۸۰،ص۴۴) بطورکلی می‌توان ریسک را امکان انحراف واقعی‌ات از آنچه که مورد انتظار بوده است بدان‌یم. انحراف واقعی‌ات از انتظارات و در معرض چنی‌ن انحرافی قرارگرفتن به دو صورت رخ می‌دهد. در یک حالت نا معلومی آینده می‌تواند تواماً متضمن سود و زیان باشد. به عبارت دیگر انحراف

[8]- Risk

می‌تواند در دوجهت مثبت یا منفی بروز کند. چنین ریسک هایی را شرطی و یا دینامیک می‌خوانند. ریسک‌های ناشی از سرمایه گذاری و بازده‌ی آن نمونه ای از این گروه است. در حال حاضر پرداختن به این قبیل ریسک‌ها در چیطه فعالیت مدیران ریسک قرار نمی‌گیرد. درچهره ای از حالات دیگر، نامعلومی آینده، اگر منجر به وقوع انحرافی بین واقعیات و انتظارات شود فقط می‌توان 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[9] خوانده می‌شود. در حال حاضر عمده ترین وظیفه مدیران ریسک پرداختن به ریسکهای حقیقی و ارائه طرق مقابله با آنها است. بنابراین تعریف ریسک از دیدگاه مدیریت 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، ۱۳۸۸)

ریسک بازار

نوسانات نرخ‌های مختلف در بازار قیمت دارایی‌ها و بدهی‌ها و هزینه‌های ناشی از آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. خطای در پیش‌بینی این نوع از نوسانات را ریسک بازار[10] می‌نامند. ریسک‌های عمده بازار به شرح زیرند :

۱- ریسک نوسان قیمت ها

ریسک نوسان قیمت ها [11]، به‌علت نوسان‌ها و تغییرهای شدید قیمت دارایی‌های سرمایه گذاری شده پدید می‌آید. برای مقابله با این مشکل می‌توان به اقداماتی چون سرمایه‌گذاری در صنایع و تجارت‌های مختلف با ریسک‌های متفاوت، استفاده از سیستم محاسبه سود به طور متغیر و همچنین ابزارهای مالی مشتقه[12] اشاره نمود. (شایان، ۱۳۸۰،ص۲۶۰)

۲- ریسک نوسانات نرخ ارز

ریسک نرخ ارز[13] عبارت است از احتمال زیان در یک موقعیت غیر پوششی، که در اثر افزایش یا کاهش ارزش یک پول خارجی پیش می‌آید. (شیوا و میکائیل پور، ۱۳۸۲،ص۱۹۲) با استفاده از مدل‌های پیشرفته موجود (مثل ارزش در معرض ریسک) برای پیش‌بینی و اندازه‌گیری ریسک و همچنین استفاده از ابزارهای مالی موجود (مثل ابزار مشتقّه: مانند سواپ ارزی [14]، معاملات آتی[15]) می‌توان این ریسک‌ها را کنترل نمود. این کار باعث می‌شود که ریسک ارزی سرمایه گذاری کاهش پیدا کند.

۳- ریسک نوسانات نرخ بهره

احتمال کاهش ارزش یک دارایی بهره‌دار (مثل وام بانکی) در اثر تغییرات نرخ‌های بهره در بازار را ریسک نوسانات نرخ بهره[16] می‌گویند. تغییر حاصل در ارزش دارایی در اثر نوسانات نرخ بهره، تابعی از

9- Pure Static Risk
10- Market Risk
11- Price Risk
12- Derivatives
13- Currency Risk
14- Swap
15- Future Contracts
16- Interest Rate Risk

مےزان تغےیےر در نرخ و سررسےد دارایی است. ارائه وام‌های بلندمدت با نرخ بهره ثابت از سوی مؤسسات مالی، نمودی از عدم توجه به این نوع ریسک است. (شےوا و مےکائل پور،۱۳۸۲،ص۱۹۱) بارزترےن روش‌های مورد استفاده، برای کنترل این ریسک، متغےر کردن نرخ سود تسهےلات 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 مدےریت ریسک، عواقب نامطلوب و مهمی به لحاظ مالی و اعتباری بر جای مےگذارد و بی توجهی به آن مےتواند 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،۱۳۸۹) در واقع مدےریت ریسک در راستای حداکثر سازی درآمد و حداقل سازی هزےنه‌های عملےاتی به کانون محوری تعےےن عملکرد ممتاز مبدل شده است. (پارکر،۲۰۰۰،ص۲۸) امروزه مدیریت ریسک لزوما معادل کاهش ریسک می‌باشد. 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، ۱۳۸۳،ص۱۳۷) دیدگاه جدید مدیریت ریسک، عمدتا بر گزارش دهی، نظارت و تجزیه و تفکیک وظایف تمرکز دارد و از ارزش در معرض ریسک به عنوان دانش جدید مدیریت ریسک یاد مےشود تا آنجا که در سال‌های اخیر معیارهای سنجش ریسک بازار با عبارت ارزش در معرض ریسک مترادف شده است. (حنیفی،۱۳۸۰)

ارزش در معرض ریسک

این شےوه اندازه گےری ریسک را ابتدا تےم گالی‌دمان ارائه کرد و سپس جی. پی مورگان آن را در اواخر دهه ۱۹۸۰ گسترش داد. (پےکارجو، شهریار و خسروی،۱۳۸۵) ارزش در معرض ریسک از خانواده معےارهای اندازه گےری ریسک نامطلوب[17] 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 مےدهد و به عنوان حداکثر خسارت مورد انتظار یک پرتفوی در یک دوره زمانی معین و در سطح اطمینان مشخص شده، تعریف مےشود. (*Iqbal,Azher,Ijaz,2010*) بنابراین *VaR* در بردارنده دو پارامتر N یعنی دوره نگهداری یا افق زمانی و $(\alpha-1)$ یعنی سطح اطمےنان است. برای مثال اگر N یك روز و سطح اطمےنان ۹۵ درصد باشد در نتےجه α مساوی ۵ درصد است. چنانچه ارزش در معرض ریسك ۱۰۰ مےلےون ریال اعلام شود آنگاه احتمال آنکه زیان پرتفوی در طول دوره نگهداری یك روز، بےشتر از ۱۰۰مےلےون ریال باشد تنها ۵ % است. در واقع *VaR* بیان میکند تا چقدر ممکن است ما دچار زیان و ضرر

[17]- Downside Risk

شویم یا به عبارت دیگر حداکثر مقدار زیان چقدر است؟ این همان سؤالی است که همه مدیران به دنبال پاسخ آن هستند. (هال،۱۳۸۴،ص۵۷۹) بنا به تعریفی که از ارزش در معرض ریسک داده ایم، آماره *VaR* زیان پرتفوی را در فاصله اطمینان یک طرفه اندازه گیری می‌کند و افق زمانی و تغییرات ارزش پرتفوی در دوره زمانی نقش اساسی در محاسبه *VaR* بازی می‌کند. (حنیفی،۱۳۸۰) بنابراین *VaR*را می‌توانیم به صورت زیر تعریف آماری کنیم.

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

در این رابطه Δp نشان دهنده تغییر ارزش بازار پرتفوی، Δt افق زمانی مورد نظر، Δx بردار تغییر در متغیرهای مورد استفاده و $1-\alpha$ نشان دهنده سطح اطمینان است. پارامتر α معمولا بین ۱ تا ۱۰ درصد انتخاب می‌شود و انتخاب آن به درجه ریسک پذیری و مازاد سرمایه موسسه مالی یا سرمایه گذار بستگی دارد. افق زمانی Δt که دوره نقدینه سازی دارایی نامیده می‌شود، بین یک روز تا دو هفته تعیین می‌گردد. اگر دارایی مورد نظر درجه نقدشوندگی پایین تری داشته باشد، افق زمانی را تا مدت یک سال نیز می‌توان 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 α است. (شاهمرادی و زنگنه، ۱۳۸۶) می‌توان کاربردهاي معیار ارزش در معرض ریسک را به صورت زیر طبقه بندي کرد:

• انفعالی[۱۸] : گزارش دهی اطلاعات

ارائه اطلاعات، ابتدايي‌ترين كاربرد *VaR* در اندازه‌گيري ريسك است. *VaR* مي‌تواند جهت آگاه كردن مديريت ارشد از جريان ريسك هاي ناشي از عمليات تجاري و سرمايه گذاري بكار رود. *VaR* همچنين ريسك‌هاي مالي يك شركت سهامي را با اصطلاحات غير تكنيكي به گوش‌سهامداران آن مي‌رساند.

• تدافعی[۱۹] : کنترل ریسک

مرحله بعدي در استفاده از *VaR* كنترل كردن ريسك و تنظيم محدوديت‌هايي براي معامله‌گران[۲۰] و واحدهاي بازرگاني[۲۱] است. مزيت *VaR* اين است كه درك مشتركي ايجاد كرده و با آن مي‌توان فعاليت‌هاي مخاطره آميز را در بازارهاي متعدد مورد سنجش قرار داد.

• فعال[۲۲] : مدیریت ریسک

VaR اكنون به طور فزاينده اي براي‌تخصيص و تقسيم سرمايه در ميان واحدهاى مختلف سرمايه‌گذارى بكار مى‌رود. اين فرايند، با موازنه بازده براي ريسك انجام مي‌شود. روش‌شناسي *VaR* همچنين مي‌تواند با ارائه تصويري جامع از تأثير يك معامله بر ريسك پرتفوي (سبد اوراق بهادار)، به مديران پرتفوي در تصميم گيري بهتر كمك نمايد. درنهايت *VaR*باعث‌افزايش‌ارزش‌افزوده سهامداران يك مؤسسه مالي مي‌گردد. (*Jorion,2001*)

---

[18]- Passive
[19]- Defensive
[20]- Trader
[21]- Business Units
[22]- Active

مزایای استفاده از *VaR*

رایج ترین و پرطرفدارترین معیار سنجش ریسک، نوسانات [۲۳] است. معمولاً برای محاسبه نوسانات از واریانس یا انحراف معیار بازده استفاده می‌شود. همچنین بتا به عنوان شاخصی برای اندازه گیری 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 جهت تغییرات، تفاوتی قائل نمی‌شود. به عبارت دیگر، یک سهم ممکن است پر نوسان باشد زیرا بصورت ناگهانی قیمت آن افزایش می‌یابد اما سرمایه گذاران معمولاً به بعد منفی ریسک توجه دارند و نوسانات منفی را نامطلوب ارزیابی می‌کنند. مشکل دیگر استفاده از معیارهاي انحراف معیار و بتا به عنوان شاخص هاي سنجش ریسك، مفروضات محدود کننده آنها است. این دو معیار با فرض نرمال بودن توزیع بازده بر پایه اطلاعات تاریخي قرار دار ند و صرفاً براي محاسبه ریسك گذشته ابزارهاي مالي خطي مناسب مي‌باشند. این معیارها هر چند براي سنجش عملکرد گذشته مفید هستند، لیکن بدلیل نداشتن نگاه رو به جلو[۲۴] براي پیش بیني، بودجه بندي و مدیریت ریسك فاقد کارایي لازم مي‌باشند. به دلیل مشکلات مورد اشاره در بالا و به منظور مدیریت واقعي ریسك بازار دارایي ها، بسیاري از موسسات در کنار سیستم رایج مدیریت د ارایي‌ها و بدهي‌ها که مبتني بر سیستم حسابداري تعهدي است، از روش ارزش در معرض ریسك به عنوان یك سیستم گزارشگري داخلي نیز استفاده مي‌نمایند. مزای‌ای *VaR* عبارت است از:

۱- تغیی‌رات ارزش بازار دارایی‌ها را لحاظ می‌کند.

۲- متغی‌رهای بازار را برای افق زمانی کوتاه تری پی‌ش بی‌نی می‌کند. این امر به برآورد دقی‌ق تر ری‌سک کمک می‌کند.

۳- *VaR* به عنوان یک مع‌یار سنجش ری‌سک با نگاه روبه جلو می‌تواند اطلاعات مفی‌دتری در مورد ری‌سک مورد انتظار پرتفوی در آی‌نده فراهم آورد.

۴- *VaR* را می‌توان در مورد پرتفوی‌های متشکل از سهام، اوراق قرضه، کالا و ابزارهای مشتقه به کار برد.

۵- دلی‌ل دی‌گر استفاده از *VaR*، تمرکز آن بر روی دنباله‌های توزی‌ع[۲۵] است. به طور خاص، ارزش در معرض ری‌سک، معمولا برای سطوح اطمی‌نان ۹۵ و ۹۹ درصد و حتی بالاتر محاسبه می‌شود. در نتی‌جه، این روش به عنوان مع‌یاری برای ری‌سک رو به پایی‌ن[۲۶] (ری‌سک نامطلوب) مطرح است و می‌توان از آن برای توزی‌ع‌های نامتقارن[۲۷] استفاده کرد. در حالی که استفاده از انحراف مع‌یار به توزی‌ع‌های متقارن و نرمال محدود می‌شود. (اقبال نیا، ۱۳۸۵)

روش‌های محاسبه *VaR*

---

[23]- Volatility
[24]- Forward Looking
[25]- Tails of Distribution
[26]- Downside Risk
[27]- Asymetric

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

۱ - 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[۲۸] می‌باشد. (*hsieh,chou,2008*) این روش در سال ۱۹۹۴ توسط جی پی مورگان معرفی شد (خلیلی و یکه زارع،۱۳۸۹) و مفروضات آن به شرح زیر است:

۱. بازده سرمایه گذاری از توزیع نرمال پیروی می‌کند.
۲. بازده سرمایه گذاری به لحاظ زمانی مستقل[۲۹] است.
۳. دوره زمانی یک روزه، دوره زمانی مناسبی برای محاسبه *VaR* است.
۴. بین عوامل ریسک بازار و ارزش دارایی‌ها رابطه خطی وجود دارد.
۵. توزیع بازده پرتفوی را می‌توان با استفاده از روش مارکویتز براساس نرخ بازده مورد انتظار، انحراف معیار دارایی های منفرد تشکیل دهنده پرتفوی، همبستگی میان ترکیب دوبه دوی دارایی ها و وزن دارایی‌های منفرد موجود در پرتفوی محاسبه کرد.

باید توجه داشت که در کلیه روشهای پارامتریک فرض بر آن است که توزیع بازده نرمال می‌باشد و فقط مدل سازی تلاطم با استفاده از روشهای متعددی صورت می‌گیرد. (صمدی گمچی،۱۳۸۶) 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 ریسك، 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،۱۳۸۶) :

$$M.Z\alpha.\ \sigma\sqrt{T}$$

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

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

۲ - روش شبیه سازی تاریخی

---

[28]- Variance-Cavariance Method
[29]- Serially Independent

هدف از روش شبیه سازی تاریخی [30] 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 می‌داند. (عبده و حنیفی، ۱۳۸۰) این روش برای برآورد ارزش در معرض ریسک، فرض خاصی را در مورد توزیع تغییرات عوامل بازار، مدنظر نمی‌گیرد و مبتنی بر پایه تقریب خطی نیست. در عوض چنین فرض می‌کند که توزیع تغییرات احتمالی عوامل بازار برای دوره بعدی، مشابه توزیع مشاهده ش ده در N دوره گذشته است. به کارگیری روش شبیه سازی تاریخی برای محاسبه ارزش در معرض ریسك یك پرتفوی ساده متشکل از سهام، مستلزم آن است که فرض شود پرتفوی موجود را در N دوره گذشته داشته ایم و ببینیم در هر یك از این دوره ها، ارزش پرتفوی چگونه تغییر کرده است. به عبارت دقیق تر، روش شبیه سازی تاریخی شامل استفاده از تغییرات تاریخی قیمتها ونرخهای بازار به منظور برآورد توزیع احتمالی سود و زیان آتی پرتفوی است. استفاده از تغییرات تاریخی نرخها و قیمتهای بازار داراییها به منظور محاسبه سود وزیان فرضی، ویژگی خاص شبیه سازی تاریخی است که نام این روش هم از این مطلب نشأت میگیرد. علیرغم آنکه در این روش از تغییرات واقعي قیمتها و نرخ هاي بازار استفاده مي‌شود، سود و زیان هاي بروز شده، فرضي هستند. زیرا پرتفوی موجود در N دوره قبل نگهداری نمی‌شده است. (*pearson,2004,p:55-7*) فرض یکسان بودن گذشته وآینده، دومین محدودیت مهم روش شبیه سازی تاریخی محسوب می‌شود که تا اندازه زیادی بر اعتبار این روش اثر منفی برجای می‌گذارد.

۳- روش شبیه سازی مونت کارلو

روش شبیه سازی مونت کارلو [31] سومین روش برای محاسبه ارزش در معرض ریسك بوده و از دو روش دیگر انعطاف پذیری بیشتری دارد، همانند شبیه سازی تاریخی، این روش به مدیران ریسك این فرصت را می‌هد تا توزیع‌های واقعی تاریخی مربوط به بازده های عوامل ریسك را به جای فرض نرمال بودن بازده ها مورد استفاده قرار دهند. (خلیلی و یکه زارع، ۱۳۸۹) بنابراین در این روش نیز فرض نرمال بودن توزیع بازده‌ی الزامی نیست. لذا روش شبیه سازی مونت کارلو مشابه روش شبیه سازی تاریخی، پرتفوی‌های متشکل از اختیار معامله و سایر ابزارهایی که ارزش آنها به صورت تابع غیر خطی از عوامل بازار است را پوشش می‌دهد. 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 نمی‌دهد. در عوض، در این روش یك توزیع آماری که انتظار می‌رود بتواند تقریب مناسبی از تغییرات احتمالی عوامل بازار ارائه دهد انتخاب می‌شود و نهایتاً، ارزش درمعرض ریسك براساس این توزیع تعیین می‌شود. (صمدی گمچی، ۱۳۸۶)

---

[30]- Historical Simulation Method
[31]- Monte Carlo Simulation Method

ریسک متریک

از جمله روشهای پارامتریک محاسبه ارزش در معرض ریسک برای سنجش ریسک بازار روش ریسک متریک[32] می‌باشد. (فلاح،۱۳۸۹) واترستون[33] مدیر شرکت جی. پی. مورگان[34] 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 ريسك متريك مجموعه اي از ابزارها است كه متخصصان بازارهاي مالي را قادر مي‌سازد تا ميزان مواجه با ريسك بازار در چارچوب "ارزش در معرض ريسك " را برآورد نمايند. ريسك متريك مشتمل بر سه بخش اساسي است :

۱ - مجموعه اي از روش هاي سنجش ريسك بازار

۲ - مجموعه اي از داده هاي مورد نياز در محاسبه نوسانات و همبستگي

۳ - سيستم هاي نرم افزاري توسعه يافته توسط شركت جي پي مورگان، شركت هاي زير مجموعه رويترز[35] و فروشندگان ثالثي كه متدلوژي ريسك متريك را پياده مي‌نمايند(اقبال نيا،۱۳۸۵). در حال حاضر، ریسک متریک به عنوان متداول ترین روش محاسبه ارزش در معرض ریسک مطرح است. پیش بینی‌های ریسک‌متریک‌بر‌پایه قیمت‌های تاریخی‌قرار‌دارد.

در مدل ريسك متريك، از ميانگين متحرك نمايي(با وزن هاي نمايي) براي پيش بيني واريانس استفاده مي‌شود.اين مدل در عين سادگي ويژگي هاي مطلوبي دارد و مورد استقبال تحليل گران مالي قرار گرفته است و به عنوان يك مدل استاندارد به كار مي‌رود. در اين مدل، واريانس بازدهي نسبت به شوك هايي كه در بازار اتفاق مي‌افتند، سريع تر پاسخ مي‌دهد، چراكه به شوك هاي جديد وزن هاي بيشتري داده مي‌شود. هم چنين، بعد از وقوع شوك، بي ثباتي به صورت نمايي كاهش مي‌يابد. (*J.P.Morgan,1996*)

---

[32]- RiskMetrics
[33]- Weatherstone
[34]- J.P.Morgan
[35]- Reuters

روش شناسی تحقیق

درتحقیق 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 متدلوژی 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 ۱۳۸۶ تا پایان شهریور سال ۱۳۹۱ به صورت روزانه محاسبه شده است. تعداد ۲۴۰ عدد از مشاهدات تاریخی بازده که تقریبا معادل بازده‌های روزانه یک سال هستند، به عنوان مشاهدات تاریخی پایه مور د استفاده قرار گرفته است. بر پایه روش پارامتریک محاسبه VaR، ارزش در معرض ریسک در سطح اطمینان $(\alpha - 1)$، با استفاده از معادله زیر تعیین می‌شود:

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

در معادله اخیر، Z_α همان مقدار بحرانی توزیع نرمال در سطح خطای α، V عدد شاخص صنعت کانه فلزی در بورس اوراق بهادار تهران در هر روز و σ پیش بینی نوسانات (انحراف معیار) شاخص مذکور می‌باشد. در تحقیق حاضر، Z_α علاوه بر سطح خطای ۵ % که در ریسک متریک پیشنهاد شده است برای سطح خطای ۱% نیز منظور شده است . برای پیش بینی نوسانات بازده از دو روش میانگین موزون متحرک نمایی و میانگین متحرک ساده استفاده شده است. معادله‌های زیر فرمول‌های پیش بینی نوسانات بازده را به ترتیب برای دو حالت با وزن های مساوی و نمایی در مورد یک مجموعه از T بازده نشان می‌دهند :

با وزن مساوی :
$$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(r_t - \bar{r})^2}$$

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

در معادله‌های بالا σ_t معرف نوسانات (انحراف معیار بازده)، T تعداد مشاهدات بازده، r_t نرخ بازده در زمان t (که طبق فرمول بازده لگاریتمی بدست می‌آید)، $\bar{r}$ میانگین بازده و λ ضریب هموارسازی است. (اقبال نیا،۱۳۸۵)

در استفاده از معادله های اخیر باید توجه داشت که برای محاسبه بازده r_t از بازده لگاریتمی بجای بازده درصدی استفاده می‌شود:

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

که در آن I_t عدد شاخص صنعت در زمان t است.

همچنین، در معادلا ت میانگین بازده، $\bar{r}$ را در مدل مساوي صفر در نظر مي‌گيرند. در تشريح علت اين كار بايد به رابطه محاسبه واريانس به صورت $\sigma^2 = E(r_t^2) - [E(r_t)]^2$ توجه كرد. تحقيقات نشان مي‌دهد در مورد داده های روزانه، عبارت $E(r_t^2)$ در مقايسه با عبارت $[E(r_t)]^2$ به مراتب بزرگتر بوده به گونه ای كه اين نسبت حدود ۷۰۰ به ۱ مي‌باشد. بنابراين، ناديده گرفتن نرخ بازده مورد انتظار (ميانگين نرخ بازده) به هنگام پيش بيني انحراف معيار مشكلي ايجاد نخواهد كرد. به منظور كاهش عدم اطمينان و خطاي تخمين ميانگين، بهتر است ميانگين بازده را مساوي عددي در نظر بگيريم

که با تئوري هاي مالي سازگاري داشته باشد. مطابق متدلوژي بكار رفته در مدل ريسك متريك، فرض مي‌شود كه ميانگين بازده روزانه مساوي صفر باشد. به عبارت ديگر، تخمين انحراف معيار حول عدد صفر بجاي حول ميانگين بازده نمونه صورت مي‌گيرد. (لطفعلی ای، ۱۳۸۴) چنانچه مطابق آنچه گفته شد، ميانگين بازده $\bar{r}$ مساوي صفر فرض شود، آنگاه مي‌توان انحراف معيار دوره آتي (t+1) را با معلوم بودن داده هاي زمان t به صورت زير پيش بيني كرد:

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

در معادله بالا، r_t و σ_t از معادله هاي قبل و λ مطابق آنچه در بخش هاي بعدي تشريح خواهد شد تعيين مي‌گردند.

تعیین ضریب هموارسازی λ و تأثیر آن بر روی مدل

استفاده از روش ميانگين متحرك موزون نمايي براي محاسبه و پيش بيني نوسانات مستلزم تعيين ضريب هموارسازي λ ($0<\lambda \leq 1$) است. هر چه اين ضريب كوچكتر باشد، وزني كه به رويدادهاي تازه داده مي‌شود بيشتر خواهد بود. چنانچه ضريب λ مساوي ۱ باشد، مدل به ميانگين متحرك ساده تبديل مي‌شود.، یك شیوه برای انتخاب ضریب هموارسازی بهنه، آن است كه بازای یك مقدار مشخص λ مقدار نوسانات پیش بینی شده با مقدار واقعی آن مقایسه و خطای پیش بینی به حداقل برسد. یك شاخص آماری كه برای این منظور تهیه شده است همان جذر میانگین مجذور خطا[۳۶] (*RMSE*) است كه سیستم ریسك متریك 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 σ_{t+1}^2 نشان دهیم، واریانس واقعی بازده برای دوره t+1 مساوی r_{t+1}^2 خواهد بود. بدین ترتب خطای پیش بینی واریانس دوره t+1به صورت تفاضل واریانس واقعی و واریانس پیش بینی شده خواهد بود یعنی:

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

اكنون 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 واریانس‌ها (نوسانات) پیش بینی شده بازده است. همچنین توجه داشته باشید كه σ_{t+1}^2 مطابق آنچه ملاحظه گردید به صورت تابعی از λ است. در عمل، برای تعیین ضریب هموارسازی بهنه (λ^*) باید تلاش كرد $RMSE_v$ را حداقل كرد. برای این منظور باید مقادیر مختلف λ را در معادله بالا قرار داد تا λ^* بدست آید. (تحلیلگران سیستم های پیچیده، ۱۳۸۸، ص۱۵۴-۱۵۵)

يك پيامد مهم بكارگيري روش ميانگين موزون با وزن هاي نمايي آن است كه صرفنظر از تعداد واقعي بازده هاي تاريخي مورد استفاده در محاسبه نوسانات، تعداد روزهاي مؤثر در پيش بيني نوسانات آتي به وسيله

[36]- Root Mean Squared Error (RMSE)

مقدار ضریب هموارسازي λمحدود مي‌گردد. به عبارت دیگر، ۹۹/۹ % اطلاعات در $\frac{\log(0.001)}{\log(\lambda)}$ روز وجود دارد. (اقبال نیا، ۱۳۸۵) با کاهش مقدار λ و یا به بیان دیگر با افزایش وزن رویدادهاي جدید، تعداد روزهاي موثر در پیش بیني نوسانات کاهش یافته و این خطر بوجود مي‌آید که حجم اندکي از اطلاعات در محاسبه ارزش در معرض ریسك لحاظ گردد. این امر مي‌تواند کارایي مدل در پیش بیني ریسك کاهش ارزش دارایي‌ها در سطح اطمینان قابل قبول را با مخاطره مواجه نماید. از سوي دیگر، هر چه ضریب λبه عدد ۱ نزدیك تر شود، میزان واکنش نسبت به مشاهدات جدید کاهش خواهد یافت. این امر موجب انجام پیش بیني هاي با ثبات تر (نه لزوماً دقیق تر) مي‌شود زیرا با افزایش حجم نمونه و افزایش تعداد مشاهدات تاریخي موثر، پیش بیني نوسانات هموارتر مي‌شود. به منظور افزایش سطح اطمینان مدل، استفاده از بزرگترین نمونه ممکن اهمیت مي‌یابد. بر همین اساس، سیستم ریسك متریك هم ضریب هموارسازي λرا بین ۰/۹تا ۱ پیشنهاد مي‌نماید. زیرا استفاده از λ<۰/۹ موجب کاهش قابل ملاحظه تعداد مشاهدات تاریخي موثر در پیش بیني نوسانات شده و از درجه اطمینان و قابلیت اتکا به مدل مي‌کاهد.

بر اساس مطالعات انجام شده توسط موسسه جی پی مورگان مقدار بهینه λ به منظور استفاده از آن در سیستم ریسك متریك براي پیش بیني نوسانات روزانه ۰/۹۴ پیشنهاد مي‌شود. در این مطالعه از ضریب λ محاسبه شده (λ بهینه) به همراه ضریب پیشنهادی ریسك متریك (۰/۹۴) براي انجام محاسبات استفاده شده است.

اعتبار سنجی مدل

ماه‌یت مدل ارزش در معرض ری‌سك به گونه ای است که پی‌ش بی‌نی‌های آن از بسی‌اری جهات با دی‌گر مدل‌های پی‌ش بی‌نی متفاوت است. بدی‌ه‌ی ترین تفاوت آن است که ارزش در معرض ری‌سك واقعی را نمی‌توان مشاهده کرد، زی‌را ما توزی‌ع واقعی سود و زی‌ان محتمل را نمی‌دان‌ی‌م. در پی‌ش بی‌نی‌های *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 مدل‌های پی‌ش بی‌نی معمول به ای‌ن مطلب معطوف می‌شود که تا چه اندازه پی‌ش بی‌نی‌ها به داده‌های واقعی نزدی‌ك 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 مدلهای پی‌ش بی‌نی، از قبی‌ل می‌انگی‌ن مجذور خطا[۳۷] و می‌انگی‌ن قدر مطلق درصد خطا[۳۸]، در مورد پی‌ش بی‌نی‌های *VaR* کاربرد ندارند. لی‌کن، معی‌ارهای جای‌گزی‌ن دی‌گری برای ارزی‌ابی پی‌ش بی‌نی‌های *VaR* وجود دارد.

ی‌ك معی‌ار مهم در ای‌ن زمی‌نه توجه به تعداد ی‌ا نسبت شکست ها[۳۹] (انحراف از مقدار مورد انتظار) می‌باشد. مقای‌سه نتای‌ج واقعی سود و

---

[37]- Mean Square Error (MSE)
[38]- Mean Absolute Percentage Error (MAPE)
[39]- Failures

زیان روزانه با ارزش در معرض ریسک محاسبه شده، منجر به یک توزیع دو جمله ای[40] می‌شود. چنانچه زیان واقعی از زیان برآورد شده توسط مدل بی‌شتر باشد، آنگاه این رویداد به عنوان یک شکست محسوب می‌شود. به صورت معکوس، اگر زیان واقعی کوچکتر از زیان مورد انتظار باشد، این رویداد به عنوان یک موفقیت ثبت می‌شود. چنانچه ارزش در معرض ریسک‌های روزانه مستقل فرض شوند، نتایج دو جمله ای حاصل بی‌انگر تعدادی آزمایش‌های برنولی[41] 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 ۹۵ % مدل باشد، احتمال شکست در هر آزمایش معادل ۵% 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 می‌باشند یا به عبارت دیگر، احتمال شکست در هر آزمایش معادل احتمال مورد نظر مدل است. کوپیک به منظور بررسی فرضیه اخیر آزمون نسبت شکست‌ها 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*) :

$$LR = 2\,Ln\,[\ \frac{vf(1-v)^{T-f}}{\alpha^{f}(1-\alpha)^{T-f}}\ ]$$

در معادله بالا *LR* همان نسبت احتمالی، *f* تعداد شکست‌ها (تعداد دفعاتی که زیان واقعی از زیان برآورد شده توسط *VaR* بزرگتر است)، *T* تعداد کل پیش بی‌نی‌های انجام شده توسط مدل *VaR*، *V= f /n* نسبت شکست، *α* سطح احتمال مورد نظر مدل *VaR* (۵ % و۱ %) و (*α*-۱) سطح اطمی‌نان مورد نظر مدل *VaR* (۹۵ % و۹۹ %) می‌باشد. در این آزمون زمانی‌که *LR* محاسبه شده بر اساس داده‌های مدل کمتر از مقدار بحرانی استخراج شده از توزیع کای – مربع باشد، در این صورت در سطح اطمی‌نان مورد نظر می‌توان 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 (*α*) خواهد بود و مدل از اعتبار مناسب در پیش بی‌نی *VaR* برخوردار خواهد بود. (عبده تبریزی و رادپور، ۱۳۸۹) شرط پذیرفتن فرضیه صفر آن است که درصد شکست‌ها (*V*) مساوي سطح احتمال مورد نظر مدل *VaR*(*α*) باشد. به عبارت دیگر باید داشته باشیم :

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

در معادله بالا، x_α^2 بیانگر آماره توزیع کای – مربع در سطح احتمال α و با یک درجه آزادی است .پارامترهای α، *V* و *T* مطابق آنچه قبلاً شرح داده شد می‌باشند. زمانی که درصد شکست‌ها (*V*)، کوچکتر از حد پایینی معادله بالا باشد، آنگاه مدل *VaR* ریسک را دست بالا پیش بینی کرده است. چنانچه درصد شکست‌ها (*V*)، از حد بالایی معادله بزرگتر

---

[40]- Binomial Distribution
[41]- Bernoulli Trials

باشد، آنگاه مدل *VaR* ریسک را دست پایین برآورد نموده است. (جولا و ترابی، ۱۳۸۶)

نتایج و بحث

نوسانات بازده با استفاده از میانگین متحرک ساده و میانگین موزون متحرک نمایی با دو ضریب هموارسازی (λ جی پی مورگان (۰.۹۴) و λ^* محاسبه شده بر اساس جذر میانگین مجذور خطا (*RMSE*)) محاسبه شده است. ضریب هموارسازی بهینه (λ^*) برای پیش بینی های یک روزه در این تحقیق ۰.۹۷ می‌باشد 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 بینی‌ها به حدود ۲۲۷ روز آخر ($\frac{\log(0.001)}{\log(0.97)}$)محدود می‌شود.

پس از تخمین شاخص نوسانات، *VaR* برای سه روش میانگین موزون نمایی با λ جی پی مورگان، میانگین موزون نمایی با λ محاسبه شده و میانگین متحرک ساده در دو سطح اطمینان ۹۵ % و ۹۹ % تخمین زده شده است. مطابق جدول۱ آماره *LR* برای هر سه روش و در هر دو سطح اطمینان کمتر از مقدار بحرانی توزیع کای – مربع است بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که درصد خطای مدل حداکثر به میزان سطح خطای تعیین شده (α) می‌باشد.

جدول ۱ : نتایج حاصل از آزمون نسبت شکست‌های کوپیک

روش	میانگین موزون متحرک نمایی با λ جی پی مورگان		میانگین موزون متحرک نمایی با λمحاسبه شده		میانگین متحرک ساده	
سطح اطمینان (α - ۱)	% ۹۵	% ۹۹	% ۹۵	% ۹۹	% ۹۵	% ۹۹
تعداد شکستها (F)	۴۳	۱۸	۴۳	۱۶	۴۷	۱۹
تعداد کل پیش بینی‌ها (T)	۱۰۴۷	۱۰۴۷	۱۰۴۷	۱۰۴۷	۱۰۴۷	۱۰۴۷
نسبت شکست (V)	۰.۰۴۱۱	۰.۰۱۷۱۹	۰.۰۴۱۱	۰.۰۱۵۳	۰.۰۴۴۹	۰.۰۱۸۱۵
سطح احتمال مورد نظر (α)	% ۵	% ۱	% ۵	% ۱	% ۵	% ۱
آماره LR	۱.۸۶۶۹۶	۴.۵۰۱۷۱	۱.۸۶۶۹۶	۲.۵۳۹۹۵	۰.۵۹۵۱۲	۵.۶۵۵۵۴
مقدار بحرانی توزیع کای – مربع	۳.۸۴۱۴۶	۶.۶۳۴۹	۳.۸۴۱۴۶	۶.۶۳۴۹	۳.۸۴۱۴۶	۶.۶۳۴۹

بر اساس اطلاعات جدول ۲ با توجه به اینکه نسبت شکست در روش میانگین موزون با λ محاسبه شده (۰.۹۷) در هر دو سطح اطمینان ۹۵ % و ۹۹ % در محدود معادله کوپیک قرار دارد، می‌توان این امر را حاکی از دقت این روش در تخمین ریسک در هر دو سطح دانست

جدول ۲: نتایج آزمون دقت مدل

روش	میانگین موزون متحرک نمایی با λ جی پی مورگان		میانگین موزون متحرک نمایی با λمحاسبه شده		میانگین متحرک ساده	
سطح اطمینان (α - ۱)	% ۹۵	% ۹۹	% ۹۵	% ۹۹	% ۹۵	% ۹۹
سطح احتمال مورد نظر (α)	% ۵	% ۱	% ۵	% ۱	% ۵	% ۱
نسبت شکست (V)	۰.۰۴۱۱	۰.۰۱۷۱۹	۰.۰۴۱۱	۰.۰۱۵۳	۰.۰۴۴۹	۰.۰۱۸۱۵
حد بالایی کوپیک	۰.۰۶۳۲	۰.۰۱۷۹	۰.۰۶۳۲	۰.۰۱۷۹	۰.۰۶۳۲	۰.۰۱۷۹
حد پایینی کوپیک	۰.۰۳۶۸	۰.۰۰۲۰۸	۰.۰۳۶۸	۰.۰۰۲۰۸	۰.۰۳۶۸	۰.۰۰۲۰۸

نتیجه گیری و پیشنهادات

مدیریت ریسک یعنی استفاده از ابزارهای مناسب به منظور حصول اطمینان از شناسایی و کنترل تمام ریسک هاست. یکی از ابزاهای مناسب جهت اندازه گیری، پیش بینی و مدیریت ریسک، ارزش در معرض ریسک می‌باشد. 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 ۹۵% و ۹۹% تخمین زده شده است . بر اساس نتایج مشاهده شده روش های میانگین متحرک موزون نمایی و میانگین متحرک ساده در سطح اطمینان ۹۵ % قابل اتکا بوده و در سطح اطمینان ۹۹ % روش میانگین متحرک ساده مناسب نمی‌باشد. این مطلب با پیشنهاد ریسک متریک استاندارد مبنی بر استفاده از سطح اطمینان ۹۵ % و روش میانگین موزون متحرک نمایی به عنوان مدل نهایی پیش بینی و مدیریت ریسک سرمایه گذاری در بورس اوراق بهادار مطابقت دارد . بنابراین می‌توان 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 ۹۹ % نتیجه منطقی تری نسبت به روش میانگین موزون نمایی با ضریب جی پی مورگان دارد . بنابراین این روش در سطح اطمینان ۹۵ % و ۹۹ % معتبر بوده و با ضریب هموارسازی ۹۷ % بهینه است. اگرچه روش میانگین متحرک ساده می‌تواند به عنوان یک مدل تکمیلی در کنار روش میانگین متحرک موزون نمایی مطرح باشد . به سرمایه گذاران در بورس پیشنهادمی 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 می‌شود 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.

فهرست منابع

۱ -اقبال نیا، محمد(۱۳۸۵)، آزمون مدل ارزش در معرض ریسک برای پیش بینی و مدیریت ریسک سرمایه گذاری، *پیام مدیریت*، زمستان ۸۵ و بهار ۸۶، شماره ۲۱ و ۲۲، ص ۵۳-۳۳

۲ -بقایی حسین‌آبادی، علی(۱۳۸۰)، ریسک مبانی نظری، کاربردها و ضرورت ادراک آن، تهران، *مجله توسعه مدیریت*، ش۳۱

۳ -پارکر، جورج، (۲۰۰۰)، ابعاد مدیریت ریسک، مترجم عبدالحمید انصاری، *مجله تازه های اقتصاد*، شماره ۶۹

۴ -پیکارجو، کامبیز؛ شهریار، بهنام و خسروی، عبدالحمید(۱۳۸۵)، بررسی نحوه اندازه گیری ریسک صدور در شرکت‌های بیمه با استفاده از روش ارزش در معرض ریسک، *فصل نامه صنعت بیمه*، سال بیست و یکم، شماره مسلسل۸۴، ص۵۹-۴۰

۵ -جولا، جعفر و ترابی، رضا(۱۳۸۶)، ارزش در معرض خطر و ارائه مدلی برای سنجش آن در بورس اوراق بهادار تهران طی سال های۱۳۸۰-۱۳۸۵، مشاهده شده در خرداد۱۳۹۱، سایت مالی www.finance.com

۶ -حنیفی، فرهاد(۱۳۸۰)، شیوه ای جدید در مدیریت ریسك، *سرمایه*، سال یکم، شماره۱

۷ -خلیلی عراقی، مریم و یکه زارع، امیر(۱۳۸۹)، برآورد ریسک بازار صنایع بورس اوراق بهادار تهران بر مبنای مدل ارزش در معرض خطر (*VaR*)، *مجله مطالعات مالی*، شماره هفتم، ص ۷۲-۴۷

۸ -راعی، رضا و سعیدی، علی، (۱۳۸۳)، **مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسك**، انتشارات سمت، چاپ اول

۹ -شاهمرادی، اصغر و زنگنه، محمد(۱۳۸۶)، محاسبه ارزش در معرض خطر براي شاخصهاي عمده بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش پارامتريك، *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره۷۹، ص۱۴۹-۱۲۱

۱۰ -شایان آرانی، شاهین، (۱۳۸۰)، **مدیریت ریسک و بانکداری اسلامی غیر دولتی، مجموعه سخنرانی‌ها و مقالات دوازدهمین همایش بانکداری اسلامی**، تهران، مؤسسه عالی بانکداری ایران، چاپ اول

۱۱ - شبانی، محمد، (۱۳۸۶)، **بازارهای پولی و مالی بین المللی**، انتشارات سمت، چاپ اول

۱۲ -شرکت ماتریس تحلیلگران سیستم های پیچیده، (۱۳۸۸)، **ریسک بازار**، انتشارات آتی نگر

۱۳ شی‌وا، رضا و می‌کائل پور، حسین، (۱۳۸۲)، **مدیریت ریسک در حوزه بانکداری، مجموعه سخنرانی‌ها و مقالات چهارمین همایش بانکداری اسلامی**، تهران، موسسه عالی بانکداری ایران، چاپ اول

۱۴ صفی خانی، ابوالفضل(۱۳۸۹)، اندازه های ریسک منسجم روی فضاهای احتمال عمومی، *پایان نامه کارشناسی ارشد*

۱۵ صمدی گمچی، باقر(۱۳۸۶)، مدلسازی تلاطم در شاخص قیمت بورس اوراق بهادار تهران با استفاده را مدلهای *GARCH* و معرفی الگوی مناسب برای تعیین ارزش در معرض خطر، *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره ۸۶، ص۲۳۵-۱۹۳

۱۶ - عبده تبریزی، حسین و رادپور، میثم (۱۳۸۹)، پس آزمایی مدل های ارزش در معرض ریسک، دوره آموزشی مدل سازی و اندازه گیری ریسک، *مرکز مطالعات تکنولوژی دانشگاه صنعتی شریف*

۱۷ فلاح شمس، میر فیض(۱۳۸۹)، بررسي مقايسه اي كارايي مدل ريسك سنجي و مدل اقتصادسنجي *GARCH* در پيش بيني ريسك بازار در بورس اوراق بهادار تهران، *مجله مهندسي مالي و مديريت پرتفوي*، شماره پنجم، ص ۱۵۹-۱۳۷

۱۸ لطفعلی ای، بابک (۱۳۸۴)، استفاده از میارزش در معرض ریسک برای محاسبه ریسک سبد سهامی بانک صنعت و معدن، *گزارش نهایی پروژه کارورزی*

۱۹ مظلومی، نادر(۱۳۸۸)، تعریف ریسک، *فصلنامه صنعت بیمه*، بیمه مرکزی ایران، سال اول، شماره دوم، ص ۹ - ۵

۲۰ ویلیامز، چستر آرتور و هاینز، ریچارد، (۱۳۸۲)، **مدیریت ریسک**، داور ونوس و حجت‌الله گودرزي، تهران، نگاه دانش، چاپ اوّل

۲۱ هال، جان، (۱۳۸۴)، **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

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://mpra.ub.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 Pacafic Journal of Management*