

برآورد ریسک بازار یک سبد سرمایه‌گذاری بر مبنای مدل ارزش در معرض خطر (VaR)

دکتر مریم خلیلی عراقی*

صالح هاشمی**

چکیده

با توجه به تغییرات مداوم در عوامل محیطی و سیستم‌های اقتصادی، هر روز ریسک‌های مختلفی بر ساختار مالی مؤسسات بازرگانی اثر می‌گذارد (راعی و سعیدی، ۱۳۸۳، ۵۸). روند فزاینده پدیده جهانی شدن بازارهای مالی و بین‌المللی شدن اقتصاد، نوآوری‌های مالی و خلق ابزارهای جدید مالی، همچنین رشد سرسام آور فرآورده‌های مشتقه، درک اثر تغییر شرایط بازار در موقعیت بنگاه‌های اقتصادی را پررنگتر از گذشته جلوه داده و ریسک بازار را در کانون توجه بازیگران بازار قرار داده است. ریسک بازار، ریسکی است که منشاء آن بازار است و خود شامل طیفی از ریسک‌هاست؛ مانند ریسک قیمت کالاها و سهام، ریسک رونق و رکود بازار، ریسک نرخ ارز و غیره. در این تحقیق به دنبال پاسخ به این سؤال هستیم که چگونه می‌توان ریسک بازار یک سبد سرمایه‌گذاری با استفاده از مدل ارزش در معرض خطر (VaR) برآورد کرد. این تحقیق بر مبنای هدف، از نوع کاربردی و بر اساس نحوه گردآوری داده‌ها از نوع همبستگی (توصیفی) است. ارزش در معرض خطر معیاری آماری برای محاسبه ریسک، خصوصاً ریسک بازار است و عبارت است از حداکثر زیان احتمالی یک سبد سرمایه‌گذاری در افق زمانی معین و سطح اطمینانی مشخص. در این مقاله ابتدا اهمیت مدیریت ریسک مورد توجه قرار گرفته، سپس اهمیت و جایگاه ریسک بازار در بازار مالی کشور بیان می‌گردد. در همین راستا به معرفی ابزاری کارا جهت مدیریت ریسک بازار یک سبد اوراق بهادار خواهیم پرداخت و در نهایت میزان ارزش در معرض خطر سبد سهام بورسی یک شرکت سرمایه‌گذاری را به عنوان نمونه موردی محاسبه خواهیم کرد. نتایج تحقیق در سطح اطمینان مورد نظر حاکی از آن است که هفت درصد از سرمایه پورتنوی مورد نظر معادل یازده میلیارد ریال در معرض خطر قرار دارد. از آنجا که این شاخص، مبلغ سرمایه در معرض خطر شرکت را همراه با درجه اطمینان به نتایج مشخص می‌کند برای مدیران عالی شرکت جهت تعدیل و بهینه کردن پورتنوی خود بسیار مناسبتر از نسبت‌ها و فرمول‌های پیشین است.

واژگان کلیدی

مدیریت ریسک، مدیریت ریسک جامع، ریسک بازار، سبد سرمایه‌گذاری، ارزش در معرض خطر، شرکت سرمایه‌گذاری

* استادیار، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران (m.khaliliaraghi@gmail.com)

تهران - بزرگراه اشرافی اصفهانی - به سمت حصارک - دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

** دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی (گرایش مالی)، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران (m.salehhashemi@gmail.com)

تهران - بزرگراه اشرافی اصفهانی - به سمت حصارک - دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

نویسنده مسئول یا طرف مکاتبه: دکتر مریم خلیلی عراقی

مقدمه

سرمایه‌گذاری یعنی تقابل بین ریسک و بازده. کنار آمدن با این موضوع و رسیدن به ثبات در زمان کنونی با در نظر گرفتن این تقابل چالش بزرگی را برای اکثر موسسات مالی در گوشه و کنار جهان به وجود آورده است. قطعاً تعجب‌آور خواهد بود اگر کسی با این موضوع مخالف باشد. سؤال اصلی که مطرح است این است که سرمایه‌گذاری در زمان حال چگونه با این چالش‌ها مواجه خواهد شد؟ اولاً ابزارهای مالی با ریسک‌های بسیار زیادی مواجه می‌شوند که هم کمی کردن آنها سخت است و هم کنترل آنها دانش تخصصی خاصی را می‌طلبد. ثانیاً کمی کردن بازده سرمایه نیز راه بسیار دشواری را پیش روی سازمان نهاده است. بعلاوه، فشارهای بازرگانی - تجاری برای کسب بازده بیشتر ابزارهای مالی را برای مواجه با ریسک بیشتر ترغیب می‌کند. شواهد مستدل و فراوانی برای این موضوع وجود دارد. فروریختن اطمینان و اعتماد به بازار پول و سهام خاور دور در اکتبر ۱۹۹۷ منجر به ایجاد یک دوره بسیار شدید نوسان در بازارهای مالی جهان شد. شرکت‌های بزرگ سرمایه‌گذاری در سرتاسر جهان با صدها میلیون دلار ضرر در نگهداری سبد سرمایه‌گذاری خود مواجه شدند (Best, 1998, 1).

ریسک به عنوان پدیده‌ای غیر قابل اجتناب امروزه جزء لاینفک بازار مالی کشور شده است. از زمانی که هنری فایول^۱ صاحب‌نظر برجسته مدیریت، «امنیت^۲» را به عنوان یکی از وظایف مدیریت برشمرد، توجه به خطرات پیش روی سازمان به عنوان جزئی قابل توجه در تصمیم‌گیری مدیریت مورد توجه قرار گرفت. امروزه وجود متغیرهای غیرقابل کنترل، فرایند تصمیم‌گیری را به کلی تحت تاثیر قرار داده است. ریسک را می‌توان «تردید از نتایج آینده» تعریف کرد. طی دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰، جامعه سرمایه‌گذاران به مباحث ریسک پرداختند اما معیارهای مشخص و مخصوصی برای این واژه وجود نداشت اولین بار هری مارکوویتز^۳ بر اساس تعاریف کمی ارائه شده، شاخصی عددی برای ریسک معرفی کرد. وی ریسک را انحراف معیار چند دوره‌ای یک متغیر تعریف کرد (Markowitz, 1952). در این دیدگاه، ریسک نوسانات^۴ احتمالی بازدهی (مثبت و منفی) است. دیدگاه دیگری در خصوص

ریسک وجود دارد که تنها به جنبه منفی نوسانات توجه دارد. هیوب ریسک را احتمال کاهش درآمد یا از دست دادن سرمایه تعریف می‌کند (Hube, 1988). به طور کلی برای تعریف ریسک دو دیدگاه می‌توان ارائه کرد:

دیدگاه اول: ریسک هرگونه نوسانات احتمالی بازدهی اقتصادی در آینده است.

دیدگاه دوم: ریسک نوسانات احتمالی منفی بازدهی اقتصادی در آینده است.

در این مقاله ریسک به عنوان «زیان بالقوه سرمایه‌گذاری که قابل محاسبه است» تعریف می‌شود. با توجه به تغییرات مداوم در عوامل محیطی و سیستم‌های اقتصادی، هر روز ریسک‌های مختلفی بر ساختار مالی مؤسسات بازرگانی اثر می‌گذارند. مؤسسات مختلف از جمله شرکت‌های صنعتی، تولیدی و خدماتی، مؤسسات پولی و مالی و حتی دولت‌ها با توجه به حوزه عملکرد خود، با نوعی از ریسک مواجه می‌شوند. ریسک در یک تقسیم‌بندی کلی به ریسک مالی (ریسک مربوط به بازار سرمایه) و ریسک غیرمالی تقسیم می‌شود. ریسک غیرمالی شامل طیفی از ریسک‌ها از جمله ریسک مدیریت^۵، ریسک سیاسی^۶، ریسک صنعت^۷ و غیره می‌شود. ریسک مالی نیز خود شامل طیف وسیعی از ریسک‌ها است؛ از جمله ریسک نقدشوندگی^۸، ریسک اعتباری^۹، ریسک بازار^{۱۰} و ... (راعی و سعیدی، ۱۳۸۳، ۵۹-۵۸؛ رایلی و براون، ۱۳۸۴، ۳۵-۳۰).

در این مقاله عمدتاً ریسکی را مورد توجه قرار می‌دهیم که منشاء آن بازار است و خود شامل طیفی از ریسک‌هاست؛ مانند ریسک قیمت کالاها و سهام، ریسک رونق و رکود بازار، ریسک نرخ ارز و ... از دیدگاه قدمت ریسک بازار عمدتاً موضوعی جدید به حساب می‌آید و شروع آن به دهه ۸۰ زمانی که تغییرات عمیقی در بازارهای مالی جهان رخ داد برمی‌گردد.

مدیریت ریسک

اگرچه اصطلاح مدیریت ریسک بطور رسمی در سال ۱۹۵۰ مطرح شد، اما قبل از آن هنری فایول در سال ۱۹۱۶ اهمیت مدیریت ریسک را مورد تاکید قرار داده بود. او وظایف مدیریت را به ۶ گروه طبقه‌بندی نمود که یکی از آنها «ایمنی» بود. وی

5. Management Risk
6. Political Risk
7. Industrial Risk
8. Liquidity Risk
9. Credit Risk
10. Market Risk

1. Henry Fayol
2. Security
3. Harry Markowitz
4. Volatility

احاطه یابند. بر این اساس، مدیریت ریسک انواع ریسک‌ها را شناسایی کرده و سپس روش کنترل آنها را مشخص می‌سازد. مدیریت ریسک با دو هدف عمده انجام می‌شود:

(۱) بهبود عملکرد مالی شرکت‌ها

(۲) اطمینان از اینکه این شرکت‌ها دچار زیان‌های غیرقابل پذیرش^۷ نشوند.

از این اهداف چنین استنباط می‌شود که مدیریت ریسک بیشتر در مورد کنترل ریسک‌ها بحث می‌کند، اما باید عنوان کرد که مدیریت ریسک ابتدا به شناسایی و درک انواع ریسک‌هایی که مؤسسات مالی با آن مواجه می‌شوند، می‌پردازد، سپس در جهت کنترل آنها اقدام می‌کند. در مرحله بعد ابزارهای لازم جهت سنجش آنها را معرفی می‌کند. تا زمانی که ریسک به صورت کامل و دقیق کیفی باشد، هیچ ابزاری جهت کنترل آن وجود نخواهد داشت. نهایتاً، به عنوان آخرین وظیفه مدیریت ریسک واحد تجاری، جهت آمادگی ریسک برای رویارویی با خطرات آتی پیش روی سازمان به آموزش مدیران عادی و کارکنان شرکت در نحوه مواجهه با ریسک می‌پردازد. با توجه به آنچه که گفته شد فرایند مدیریت ریسک شامل چهار مرحله اساسی است.

(۱) شناسایی و درک ریسک متوجه مؤسسه

(۲) سنجش ریسک

(۳) کنترل ریسک

(۴) آموزش نحوه برخورد با ریسک^۸ (Best, 1998, I-2).

مدیریت ریسک جامع

مدیریت ریسک جامع^۹، مدیریت ریسک در گستره واحد تجاری^{۱۰}، مدیریت ریسک یکپارچه^{۱۱} و سایر اصطلاحات مشابه، برای رویکردهایی به کار می‌روند که سیستم مدیریت ریسک را در کلیت واحد تجاری شامل بازارها، محصولات و فرایندها ایجاد و اجرا می‌کنند که مستلزم انسجام تحلیل، مدیریت و تکنولوژی می‌باشد (بدری، ۱۳۸۵، ۳).

مدیریت ریسک واحد تجاری^{۱۲} (ERM) که توسط مؤسسه ارنست‌اند یانگ^{۱۳} مطرح شد، بر راهبردی شرکتی^{۱۴} به عنوان

معتقد بود که موضوع این وظیفه (ایمنی) حفاظت از نیروی انسانی و دارایی‌ها در برابر سرقت، آتش‌سوزی، اعتصابات، جرایم سازماندهی شده و به طور کلی همه معطلات اجتماعی و بلایای طبیعی است که پیشرفت شرکت و حتی بقای شرکت را ممکن است به مخاطره بیاندازد (بدری، ۱۳۸۵، ۳). مارکویتز اولین کسی بود که صراحتاً ریسک را وارد سبد سرمایه‌گذاری نمود. وی اطلاعاتی مانند بازده و مطلوبیت را با مفهوم ریسک مرتبط ساخت. نتیجه کار او ارائه مرز مؤثر^۱ بود. کلیه نقاط روی این مرز بهینه هستند؛ به این معنی که در سطح مشخصی از بازده، کمترین ریسک و در سطح مشخصی از ریسک، بالاترین بازده را نصیب سرمایه‌گذار می‌نماید (رایلی و براون، ۱۳۸۴، ۷۸). چندی بعد ویلیام شارپ^۲ شاخص بتا (β) را به عنوان شاخص ارزیابی ریسک سیستماتیک معرفی کرد (حنیفی، ۱۳۸۰، ۳). بتا حرکت سهم را در مقابل حرکت بازار اندازه‌گیری می‌کند. در دهه ۷۰ دیرش^۳ توسط مک کالی^۴ معرفی شد (همان منبع، ۳). دیرش نیز معیاری از ریسک است که تغییرات قیمت اوراق بهادار با درآمد ثابت را نسبت به نرخ بهره اندازه می‌گیرد. بلک و شولز^۵ در دهه ۷۰ تئوری قیمت‌گذاری اختیار معامله^۶ را مطرح نمودند که یکی از موضوعات مهم در مهندسی مالی و مدیریت ریسک می‌باشد و فیزیک مالی را نیز به این رشته افزود (راعی و سعیدی، ۱۳۸۳، ۱۸). مدیریت ریسک در دهه ۸۰ با نوآوری‌های مالی و خلق ابزارهای جدید مالی و همچنین گسترش رشته تخصصی مهندسی مالی بیشتر مورد توجه قرار گرفت. در دهه‌های ۸۰ و ۹۰ بجز تحلیل بتا و دیرش، تحلیل دلتا، گاما، تتا، وگا و راتو (معروف به فاکتورهای یونانی) از جمله تحلیل‌های مؤسسات مالی برای شناخت موقعیت ریسک سبد سرمایه‌گذاری بوده است (حنیفی، ۱۳۸۰، ۳-۴).

با توجه به آنچه گفته شد، مدیریت ریسک عبارت است از فرایندی حرفه‌ای که از طریق آن، یک سازمان یا سرمایه‌گذار با روشی بهینه در مقابل انواع ریسک‌ها از خود واکنش نشان می‌دهد. کلیه سازمان‌ها اعم از تولیدی و خدماتی منابعی را جمع آوری و در پروژه‌های خاصی سرمایه‌گذاری می‌کنند که شرایط عدم اطمینان بر کلیه این سرمایه‌گذاری‌ها حاکم است. سازمان‌های موفق سازمان‌هایی خواهند بود که بر این شرایط

7. Unacceptable
8. Communicate
9. Total Risk Management
10. Enterprisewide Risk Management
11. Integrated Risk Management
12. Enterprise Risk Management
13. Ernest & yang
14. Corporate governance

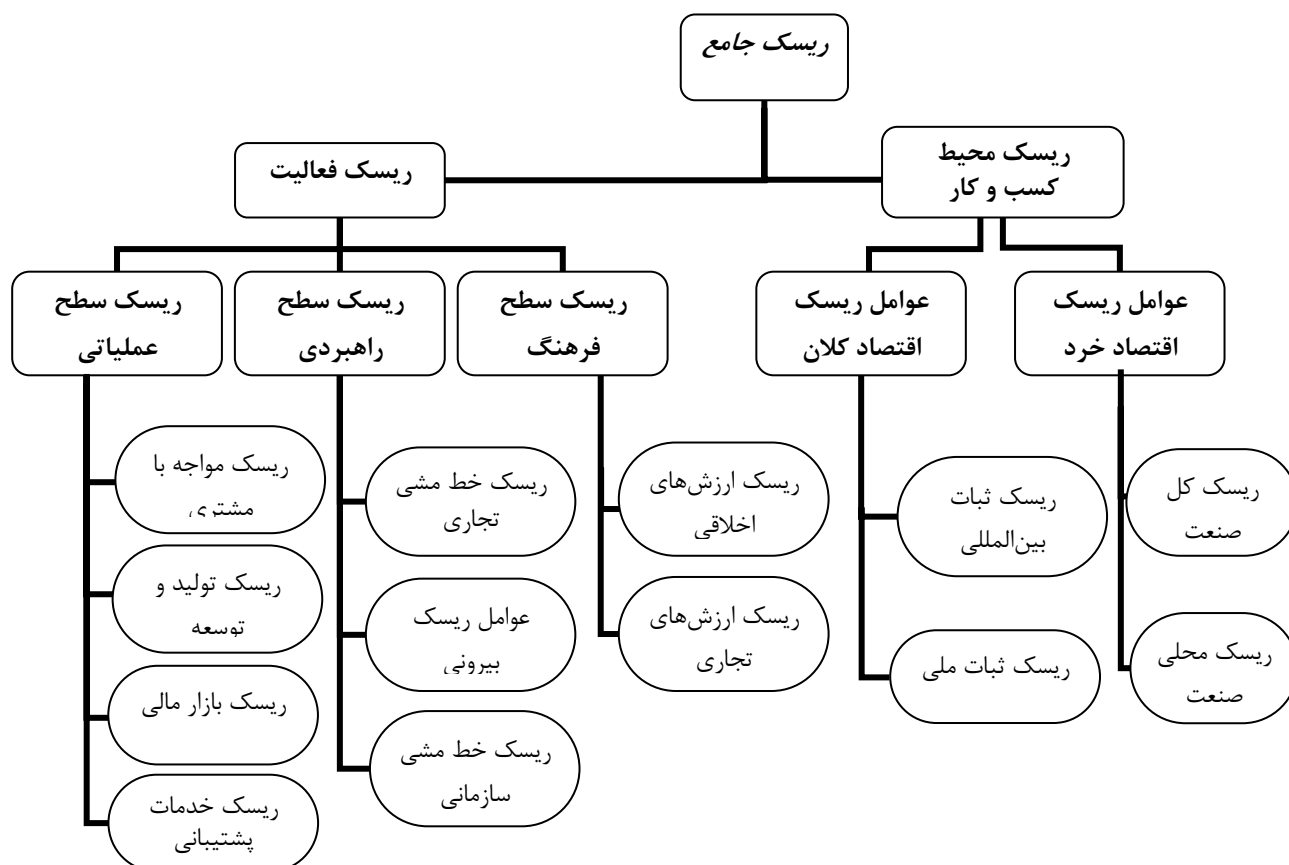
1. Efficient Frontier
2. William Sharpe
3. Duration
4. Macaulay
5. Black and Scholes
6. Option Pricing Theory

کلان یا خرد اقتصادی در سطح استراتژیک و عملیاتی در ارتباط با هر تصمیم بایستی تحلیل شده و مورد توجه قرار گیرد. از دید KPMG عامل کلیدی در رویکرد مدیریت ریسک جامع، شناسایی ریسک^۲ می‌باشد که بر مبنای ارزیابی، مدیریت و کنترل ریسک قرار دارد. ماتریس مرجع ریسک KPMG در شکل شماره «۱» ارائه شده است. این ماتریس رویکرد سیستماتیک و جامع KPMG برای شناسایی ریسک در کلیه سطوح واحد تجاری می‌باشد و یک تصویر کلی از انواع ریسک ارائه می‌کند که می‌تواند به اجزاء کوچکتری تقسیم شود (همان منبع، ۳).

عنصر کلیدی راهکار مدیریت ریسک تاکید دارد. شرکت‌هایی که رویکردهای نوین راهبری سازمانی را به کار می‌برند، در اجرای مدیریت ریسک جامع به منظور کسب آگاهی از انواع ریسک‌ها و تصمیم‌گیری مؤثر و حمایت از فرایندهای کنترلی و مدیریت آن ریسک‌ها، پیشگام می‌باشند (همان منبع، ۳).

مؤسسه KPMG رویکردی از مدیریت ریسک بر مبنای مفهوم ارزش برای سهامداران^۱ را طراحی کرده است که طبق آن ارزش یک سازمان صرفاً توسط ریسک‌های بازار، نظیر نوسانات نرخ بهره یا نرخ ارز تعیین نمی‌شود، بلکه مطالعه انواع ریسک اهمیت دارد. مفهوم این نگرش آن است که ریسک‌های

شکل ۱: ماتریس مرجع ریسک KPMG



Source: Critoph Auckenthaler et al, Total Enterprise Wide Risk Management (TERM), Zurich: university of Zurich, 1997, 9, Fig.2

سازمان بر مدیریت ریسک تاکید می‌کند. در سازمان کلیه برنامه‌ها به منظور افزایش درآمدها و کاهش هزینه‌ها و همچنین افزایش احتمال درآمدها و کاهش احتمال هزینه‌ها انجام می‌پذیرد و به همین دلیل، مدیریت ریسک به عنوان بخشی از برنامه‌ریزی جامع استراتژیک در یک شرکت قرار

مدیریت ریسک به عنوان بخشی از استراتژی سازمان

از آنجا که هدف بنگاه‌های اقتصادی حداکثر کردن سود و همزمان کنترل ریسک‌هاست، بخش مهمی از استراتژی‌های

1. Value for Shareholders
2. Risk Identification

عوامل بازار یا عدم توجه به عامل بازار بوده است، نیز در این امر مؤثر بوده است. امروزه مدیران درصدد تخمین اثرات بالقوه تغییر شرایط بازار بر موقعیت مالی شرکت تحت مدیریت خود هستند. این که چرا ریسک بازار در کانون توجه مدیران قرار گرفته است، پاسخ به تغییرات عمیقی است که در دو دهه گذشته در بازارهای مالی جهان ایجاد شده است. که می‌توان نتیجه آن را بهبود عملکرد شرکت‌ها، نه تنها با در نظر گرفتن جنبه بازار بلکه با در نظر گرفتن تقابل بین ریسک و بازده دانست (حنیفی، ۱۳۸۰، ۱۰).

ارزش در معرض خطر^۳ (VaR)

مدل‌های کلاسیک محاسبه ریسک بازتاب روش‌های مختلف معامله ابزارهای مالی بودند. محاسبه تک تک معیارهای ریسک جهت درک ریسک بسیار ساده می‌نمود. اما هر ابزار یا محصول ممکن است با انواع مختلفی از ریسک‌ها مواجه شود و یا اینکه می‌توان عنوان کرد که در یک سبد اوراق بهادار تعداد بسیار زیادی از ابزارهای مالی وجود دارند که هر کدام از آنها دارای ریسک خاص خود هستند و طیف متنوعی از ریسک‌ها سبد اوراق بهادار را تهدید می‌کند. همین امر باعث شد که ابزاری در مدیریت ریسک توسعه یابد که بتوان با استفاده از آن ریسک کلیه دارایی‌های مالی موجود در یک سبد سرمایه‌گذاری را با آن برآورد کرد (Best, 1998, 8). همچنین، تفکر این که مدیران ارشد نباید با انبوهی از محاسبات و تحلیل‌های مختلفی از ریسک مواجه شوند انگیزه‌ای برای تجمیع و تخلص انواع ریسک بوده است. دکتر دنیس وترستون^۴ رییس مؤسسه جی. پی. مورگان^۵، یکی از مدیران ارشدی بود که می‌خواست صرفاً یک عدد به عنوان ریسک، محاسبه شده و به او اعلام شود. وترستون دوست داشت که یک گزارش یک صفحه‌ای پس از پایان هر روز کاری برایش ارسال شود که در آن کل ریسک متوجه مؤسسه و زیان‌های احتمالی مؤسسه طی ۲۴ ساعت آینده مشخص شده باشد. این گزارش که در ساعت ۴:۱۵ بعدازظهر هر روز تحویل وترستون داده می‌شد آغازی بود برای معرفی ابزاری کارا در مدیریت ریسک به نام ارزش در معرض خطر که توسط وترستون در سال ۱۹۹۴ ارائه شد (حنیفی، ۱۳۸۰، ۱۲-۱۰).

ارزش در معرض خطر شاخص آماری سنجش ریسک

می‌گیرد. مزیت دیگری که می‌توان برای مدیریت ریسک بر شمرد، ایجاد فضایی مناسب برای تصمیم‌گیری است. مدیرانی که در شرایط به وجود آمده توسط مدیریت ریسک، فرایند تصمیم‌گیری را انجام می‌دهند، در فضایی مطمئن‌تر تصمیم می‌گیرند و چون تصمیم‌گیری در شرایطی با اطمینان بیشتر، اثربخش‌تر می‌گردد، فرایند تصمیم‌گیری، فرایندی کارا تر و سریع‌تر خواهد بود. بنابراین مدیریت ریسک به دو دلیل بخشی از استراتژی یک سازمان را تشکیل می‌دهد.

۱. کاهش احتمال زیان ناشی از فعالیت‌های یک سازمان
۲. ایجاد فضایی با اطمینان بیشتر که به مدیران فرصت تصمیم‌گیری مطلوب‌تر می‌دهد (راعی و سعیدی، ۱۳۸۳، ۱۸۵-۱۸۳).

مواجهه نهاد مالی با ریسک بازار

ریسک بازار ریسک زیان ناشی از تغییر در ارزش دارایی‌های قابل معامله است. برای مثال اگر یک سرمایه‌گذار یک میلیون اونس طلا نگهداری کند در معرض ریسک ناشی از پایین آمدن ارزش طلا در بازار خواهد بود. چندین نوع مختلف از دارایی‌ها (نرخ بهره، ارز، حقوق صاحبان سهام و موجودی کالا) و انواع بسیار مختلفی از فرآورده‌های مالی ممکن است در یک موسسه موجود باشند. که آن موسسه را در معرض ریسک بازار قرار خواهد داد. تمرکز این پژوهش بر راه‌های کمی کردن و از این راه کنترل ریسک بازار توسط ابزاری کارا در مدیریت ریسک بازار به نام «ارزش در معرض خطر» است (Best, 1998, 2-4).

ریسک بازار در اثر نوسانات قیمت دارایی‌های مالی در بازار ایجاد می‌شود. اشخاص حقیقی و حقوقی دارایی‌های خود را به صورت‌های مختلف مانند پول نقد، سهام، اوراق قرضه، مستغلات، طلا و سایر دارایی‌های بازارش نگهداری می‌کنند. تمام این دارایی‌ها در معرض تغییرات قیمت قرار دارند. این نوسانات قیمتی مداوم عامل اصلی ایجاد ریسک بازار هستند (راعی و سعیدی، ۱۳۸۳، ۷۱). روند فزاینده پدیده جهانی شدن بازارهای مالی و بین‌المللی شدن اقتصاد و نوآوری‌های مالی^۱ و خلق ابزارهای جدید مالی، همچنین رشد سرسام‌آور فرآورده‌ای مشتقه^۲ از جنبه واحد معامله و پیچیدگی طراحی، درک اثر تغییر شرایط بازار در موقعیت بنگاه‌های اقتصادی را پررنگ‌تر از گذشته جلوه داده است. علاوه بر موارد فوق، ورشکستگی شرکت‌ها و بانک‌های بزرگ در دهه ۸۰ که ناشی از تغییرات در

3. Value at Risk

4. Dr Denis Weterstone

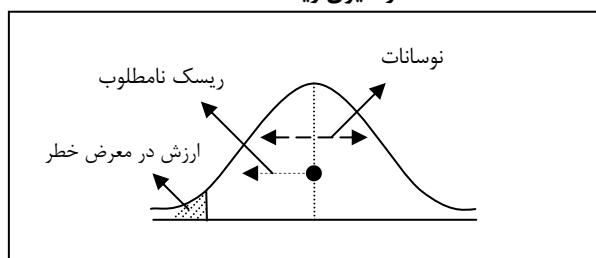
5. J. P. Morgan

1. Financial Innovations

2. Derivative Product

نمودار ۱: ارزش در معرض خطر در مقایسه با سایر ابزارهای

اندازه‌گیری ریسک



منبع: راعی، رضا و سعیدی، علی (مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک)، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها؛ دانشکده مدیریت تهران، بهار ۱۳۸۳، چاپ اول، ۱۳۷

سازمان‌های نظارتی بازارهای مالی در آمریکا از جمله کمیته نظارت بر بانکداری بال^۳ و کمیسیون اوراق بهادار (SEC) از این معیار برای اطلاع از عملکرد و وضعیت مالی واحدهای مالی و نیز برای مقاصد قانون‌گذاری استفاده می‌کنند. کمیته بال از سال ۱۹۹۵ برای یکنواخت‌سازی نحوه محاسبه ارزش در معرض خطر بین بانک‌ها به منظور معیاری برای نگهداری سرمایه قانونی بانک‌ها، افق زمانی ده روز، سطح اطمینان ۹۵ درصد و استفاده از اطلاعات تاریخی یک ساله آخر را به عنوان استاندارد محاسبه ارزش در معرض خطر قرار داد. رقم به دست آمده بدین صورت در عدد ۳ تا ۴ ضرب می‌شود و سرمایه مورد نیاز بانک به دست می‌آید.

(ضریب مقیاس از ۳ تا ۴) × (ارزش در معرض خطر ۹۵

درصد و ۱۰ روزه) = سرمایه مورد نیاز

ضریب مقیاس، عدد محاسبه شده برای ارزش در معرض خطر را به سرمایه مورد نیاز یا حد کفایت سرمایه^۴ تبدیل می‌کند. روش‌های متفاوتی برای محاسبه ارزش در معرض خطر وجود دارد که درجه اعتماد آن به افق زمانی، نوع دارایی موجود و سایر موارد بستگی دارد. حسن این روش جامعیت آن است. شاخص‌هایی مثل انحراف معیار و واریانس فرض نرمال بودن سنجش بازدهی را در نظر می‌گیرند. این در حالی است که ارزش در معرض خطر برای انواع توزیع بازدهی به کار برده می‌شود. ارزش در معرض خطر همچنین در صورت وجود رابطه غیرخطی بین بازده ابزارهای مشتقه و بازده دارایی مورد نظر به کار برده می‌شود (همان منبع، ۱۳۹-۱۳۸).

مروری بر تحقیقات انجام شده

علی‌رغم اینکه موضوع ارزش در معرض خطر موضوع جدیدی

می‌باشد که تخمین زنده بالاترین حد مرزی است که در یک سبد سرمایه‌گذاری با سطح مشخصی از اطمینان ممکن است تجربه شود (Best, 1998, 9). ارزش در معرض خطر همیشه با احتمالی که بیان‌کننده چگونگی احتمال زیان در شرایط مشابه و با مبلغ معین است، می‌آید. ارزش در معرض خطر مقدار پولی است که ممکن است در یک شرایط زمانی خاص شرکت از دست دهد. دوره زمانی مورد نظر بستگی به دوره زمانی نگهداری سبد سرمایه‌گذاری دارد. در زیر تعریف عمومی و رسمی ارزش در معرض خطر آمده است که:

ارزش در معرض خطر حداکثر مبلغی است که احتمال

دارد در یک سبد سرمایه‌گذاری، در حداکثر زمان ممکن با سطح اطمینان مشخص به زیان تبدیل شود (Ibid, 10).

ارزش در معرض خطر را می‌توان معیاری برای محاسبه ریسک نامطلوب^۱ دانست. ارزش در معرض خطر که سرمایه در معرض خطر^۲ نیز نامیده می‌شود به عنوان معیاری آماری، حداکثر زیان احتمالی یک سبد سرمایه‌گذاری در یک دوره زمانی مشخص با سطح اطمینان مشخص را بیان می‌کند. به عبارت دیگر، مبلغی از ارزش سبد سرمایه‌گذاری را که انتظار می‌رود ظرف یک دوره زمانی مشخص و با میزان احتمال معین از دست برود، مشخص می‌کند. نمودار شماره «۱» ارزش در معرض خطر با سایر معیارهای محاسبه ریسک مقایسه کرده است. مدل ارزش در معرض خطر یکی از کلیدی‌ترین شاخص‌های اندازه‌گیری ریسک در حال حاضر است که تحلیل‌گران مالی از آن استفاده‌های متعددی می‌کنند. کاربردهای این مدل در مدیریت ریسک و برای مقاصد قانون‌گذاری، معیاری برای سنجش میزان ریسک و همچنین معیاری برای سنجش مقدار سرمایه مورد نیاز یک سازمان برای انجام عملیات خود می‌باشد. محاسبه ریسک در سبد سرمایه‌گذاری امروزی که شامل انواع ابزارهای مالی از جمله سهام، اوراق قرضه و انواع ابزارهای مشتقه است، تنها از طریق این شاخص قابل اندازه‌گیری است، چرا که به علت ویژگی‌های خاص ابزارهای مشتقه از جمله نبود رابطه خطی بین بازدهی ابزارها و دارایی اصلی تعهد شده، از سایر روش‌ها برای محاسبه ریسک نمی‌توان استفاده کرد (راعی و سعیدی، ۱۳۸۳، ۱۳۷-۱۳۶).

3. Basle Committee on Banking Supervision
4. Capital Adequacy Requirement

1. Downside Risk
2. Capital at Risk

جدیدی را برای افشاء ریسک بازار تعیین نمود. که بر اساس آن کلیه موسسات مالی و همچنین شرکت‌های سهامی که ارزش بازار آنها بیش از ۲/۵ میلیارد دلار می‌باشد ملزم به ارائه گزارش کمی و کیفی در خصوص ریسک بازار مربوط به فعالیت‌هایشان در ابزارهای مشتقه و سایر ابزارهای مالی شدند (حنیفی، ۱۳۸۰، ۹۷-۹۵).

۴) تحلیل ارزش در معرض خطر و اندازه‌گیری ریسک نامطلوب: این مطالعه، پایان نامه دکترای سواندر^۵ در دانشگاه ایلینویز^۶ در سال ۱۹۹۹ بوده است. محقق، بازار سهام تایوان را مورد بررسی قرار داده است. وی از میانگین موزون متحرک نمایی^۷ EWMA برای بررسی نوسان شرطی استفاده کرده و برای تعیین عامل کاهنده^۸ از ریشه میانگین مجذور خطا^۹ RMSE استفاده کرده است. سپس از روش‌های پارامتریک و شبیه‌سازی تاریخی برای محاسبه ارزش در معرض خطر بهره گرفته و در نهایت نتایج را با هم مقایسه کرده است (همان منبع، ۹۸).

۵) در مطالعه دیگری شاخص بازار سهام ۶ کشور آسیایی در دوره ۱۲ ساله (۱۹۸۴ الی ۱۹۹۶) و دوره ۵ ساله (۱۹۸۴ الی ۱۹۸۸) مورد بررسی قرار گرفته است. بازده شاخص سهام به صورت روزانه طی ۱۳ سال استخراج شده و آزمون نرمال بودن توزیع بازده در مورد کلیه شاخص‌ها انجام شد. نتیجه آزمون عدم نرمال بودن توزیع، وجود چوله در توزیع و کشیدگی بالاتر از سه بوده است. برخی از کشورها مانند اندونزی و کره جنوبی دارای چوله مثبت و بقیه کشورها دارای چوله منفی بودند. در ادامه تحقیق از دو روش محاسبه ارزش در معرض خطر استفاده شده است. روش اول مدل پارامتریک و تاریخی و روش دوم استفاده از نظریه ارزش حدی بوده است. نتیجه‌ای که محققین در این خصوص به دست آورده‌اند این است که نظریه ارزش حدی که در آن توزیع حدها^{۱۰} مبنای محاسبه ارزش در معرض خطر قرار می‌گیرد، بهتر و دقیق‌تر می‌تواند حداکثر زیان را اندازه بگیرد (همان منبع، ۹۶-۹۵).

۶) لازم به ذکر است که برای اولین بار در ایران در سال ۱۳۸۰، فرهاد حنیفی پایان نامه دوره دکترای خود را به معرفی این ابزار اختصاص داده و میزان ریسک‌پذیری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را مورد بررسی قرار داده است. وی

محسوب می‌شود و شروع آن به سال ۱۹۹۴ برمی‌گردد، اما در همین مدت کوتاه دوره رشد و تکامل سریعی را طی کرده است. یکی از دلایل گسترش بسیار سریع آن، تاکید قانون‌گذاران به استفاده از متدولوژی ارزش در معرض خطر در بانک‌ها، موسسات مالی و شرکت‌های سرمایه‌گذاری بوده است. در چند سال اخیر مدل‌های تکمیلی ارزش در معرض خطر با قابلیت بالا معرفی و به کار گرفته شده‌اند.

۱) در تحقیقی که در سال ۲۰۰۴ بر روی بورس اوراق بهادار چین در موسسه سیاست و مدیریت آکادمی علوم چین انجام شد و در مجله مهندسی صنعتی و کامپیوتر به چاپ رسید یینگ فان^۱ و همکارانش با استفاده از روش پارامتریک واریانس - کوواریانس ارزش در معرض خطر سهام عرضه شده در بورس اوراق بهادار چین را در سطح اطمینان ۹۵ درصد بدست آورده‌اند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان‌دهنده مقایسه بین ارزش در معرض خطر پیش‌بینی شده و بازده واقعی بوده که در سطح اطمینان ۹۵ درصد عمدتاً قابل قبول بوده است. این محققان با معیار قرار دادن روش میانگین نمایی با وزن متغیر^۲ (EWMA) به محاسبه عامل کاهنده^۳ بورس اوراق بهادار شن زن و بورس اوراق بهادار شانگهای اقدام کردند. این محققان داده‌های نمونه برای مقایسه را از ۳ ژانویه ۱۹۹۴ تا ۲۳ فوریه ۱۹۹۸ را انتخاب کردند. طول داده‌های مورد استفاده برای پیش‌بینی در بیش از ۱۰۰۰ روز در نظر گرفته شد و نتیجه کار بیان‌کننده این مطلب بود که نوسان بورس اوراق بهادار چین بالاست و افت و خیز بورس اوراق بهادار شن زن از بورس اوراق بهادار شانگهای بیشتر است (Fan & et al, 2002).

۲) در تحقیق دیگری که در دانشکده بازرگانی دانشگاه متدودست جنوبی در ایالت تگزاس انجام شد امی پاول^۴ چگونگی بهینگی یک پورتفوی را با استفاده از چهار مدل شیوه میانگین- واریانس (M.V)، روش مینی ماکس (MM)، روش برنامه‌ریزی تصادفی (SP) مدل ترکیبی برنامه تصادفی و تکنیک همگرایی / انباشت (SP/A) انجام داده و در نهایت جوابی مقایسه‌ای ارائه کرده است (Puelz, 1999).

۳) نتایج بررسی افشاء ریسک بازار مورد نظر کمیسیون اوراق بهادار (SEC) در ژانویه سال ۱۹۹۷، کمیسیون اوراق بهادار آمریکا شرایط

5. Su ender

6. Illinois Institute of Technology

7. Exponential Weighting Moving Average

8. Decay Factor

9. Root Mean Squared Error

10. Extreme

1 ying fan

2 Exponential weighting Moving Average

3 Decay Factor

4 Amy V. Paelz

ارائه شد، آماره ارزش در معرض خطر زیان سبد سرمایه‌گذاری را در فاصله اطمینان یک‌طرفه اندازه‌گیری می‌کند. افق زمانی و تغییرات ارزش سبد سرمایه‌گذاری، نقش اساسی در محاسبه ارزش در معرض خطر بازی می‌کند. بنابراین ارزش در معرض خطر را می‌توانیم به شکل زیر به صورت آماری بیان کنیم.

$$P[\Delta P(\Delta t) > -\text{VaR}] = 1 - \alpha$$

ΔP : تغییر ارزش بازار سبد سرمایه‌گذاری

Δt : افق زمانی مورد نظر

ΔX : بردار تغییر در متغیرهای مورد استفاده

$1 - \alpha$: سطح اطمینان مورد نظر

پارامتر α معمولاً بین ۱ تا ۱۰ روز انتخاب می‌شود و افق زمانی Δt نیز بر حسب ریسک نقدشوندگی دارایی انتخاب می‌شود که برای دارایی‌هایی مانند سهام عادی حداکثر بین دو هفته کاری یعنی ۱۰ روز در نظر گرفته می‌شود. تعبیر معادله این است که در تعداد زیادی از روزهایی که معامله انجام می‌شود، ارزش سبد سرمایه‌گذاری در کمتر از ۵ درصد مشاهدات بیش از ارزش در معرض محاسبه شده می‌باشد. افق زمانی Δt مدتی است که برای نقد کردن سبد سرمایه‌گذاری به کار می‌رود و به اصطلاح دوره نقدینه‌سازی دارایی نامیده می‌شود. این مدت زمانی است که مدیریت اطمینان دارد که بخش نامطلوب سبد سرمایه‌گذاری می‌تواند به فروش برسد. به عنوان مثال در صورتی که ارزش در معرض خطر برای سطح اطمینان ۵ درصد و افق زمانی ۱۰ روزه ۱۰۰ میلیون ریال باشد، بدین معنی است که فقط ۵ درصد احتمال دارد که در ۱۰ روز کاری زیان شرکت از ۱۰۰ میلیون ریال بیشتر شود. معیار ارزش در معرض خطر با تعیین مبلغ در معرض خطر، این اطمینان را به سرمایه‌گذار می‌دهد که با نگهداری مبلغ محاسبه شده توسط شاخص ارزش در معرض خطر، حتی توسط تحقق حداکثر زیان بتواند به تعهدات خود عمل کند به همین دلیل شاخص ارزش در معرض خطر معیاری مناسب جهت تعیین حد کفایت سرمایه می‌باشد.

روش‌های محاسبه ارزش در معرض خطر

روش‌های محاسبه ارزش در معرض خطر به سه دسته اصلی تقسیم می‌شوند؛

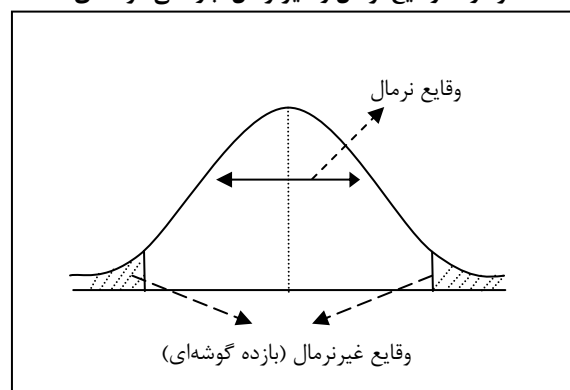
۱. روش پارامتریک
۲. روش ناپارامتریک.
۳. روش نیمه پارامتریک

تحقیقات خود را در دو بعد خرد و کلان بر روی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس تهران انجام داده است. وی در این پژوهش به این نتیجه رسیده است که ریسک شاخص مالی از ریسک شاخص صنعت بیشتر است. در همین بخش پورتفوی انتخابی از شرکت‌های سرمایه‌گذاری و شرکت‌های تولیدی را با هم مقایسه و به این نتیجه رسیده است که ریسک پورتفوی انتخابی شرکت‌های سرمایه‌گذاری از شرکت‌های تولیدی بیشتر است.

بیان آماری ارزش در معرض خطر

با توجه به توزیع احتمالات نرمال، وقایع معمولی و نرمال^۱ تکرار زیادتری دارند تا وقایع غیرنرمال^۲. 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 هوش در حد متوسط خواهند بود. به عبارت دیگر بیشترین تعداد نوزادان متولد شده دارای میانگین سطح هوش هستند. داشتن هوش در سطح متوسط به عنوان یک واقعه نرمال و کودن بودن به عنوان وقایع غیرنرمال می‌باشند. در تابع توزیع احتمالات بازدهی نیز چنین مسأله‌ای صادق است، به عبارتی 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 یا زیان بسیار زیاد خواهد بود. این مسأله در نمودار شماره «۲» نشان داده شده است.

نمودار ۲: وقایع نرمال و غیرنرمال (بازدهی گوشه‌ای)



منبع: راعی، رضا و سعیدی، علی (مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک)، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها؛ دانشکده مدیریت تهران، بهار ۱۳۸۳، چاپ اول، ۱۴۰

با توجه به تعریف و تفسیری که از ارزش در معرض خطر

1. Normal Event
2. Tail Event

که نیازی به پیش‌فرض در مورد توزیع احتمال بازده دارایی ندارد. در این روش فرض بر این است که رفتار بازده دارایی مالی مانند رفتار گذشته آن است و توزیع احتمال بازده در گذشته عیناً توزیع احتمال آتی دارایی مالی نیز می‌باشد و روند تغییرات قیمت در گذشته، در آینده نیز ادامه خواهد داشت. محدودیت این روش فرض یکسان بودن گذشته و آینده است که تا حدی بر اعتبار این روش اثر منفی می‌گذارد (حنیفی، ۱۳۸۰، ۳۱).

۲. روش شبیه‌سازی مونت کارلو^۹

دومین روش از روش‌های ناپارامتریک، روش شبیه‌سازی مونت کارلو است. در این روش نیز فرض نرمال بودن توزیع بازدهی الزامی نیست. در روش شبیه‌سازی مونت کارلو از اطلاعات تاریخی استفاده نمی‌شود، بلکه با استفاده از فرایندهای تصادفی^{۱۰} و استفاده از نمونه‌های شبیه‌سازی شده زیاد که توسط کامپیوتر ساخته می‌شود، پیش‌بینی تغییرات آتی به انجام می‌رسد. محدودیت این روش پیچیدگی آن و سرعت اجرایی کند آن است. با توجه به ویژگی‌های بیان شده برای هر یک از روش‌های محاسبه ارزش در معرض خطر می‌توان بر اساس معیارهای زیر یکی از این روش‌ها را انتخاب کرد (همان منبع، ۳۵).

(a) سهولت در اجرا

(b) ایجاد تفاهم با مقامات تصمیم‌گیرنده سازمان

(c) ایجاد تفاهم با مقامات تصمیم‌گیرنده سازمان

(d) میزان اعتبار نتایج

(e) زمان موجود برای فراهم آوردن داده‌های اولیه

نتایج به دست آمده از هر کدام روش‌های معمول محاسبه ارزش در معرض خطر با دیگری متفاوت است. بدر^{۱۱} در سال ۱۹۹۵ هشت متدولوژی ارزش در معرض خطر را در سه سبد سرمایه‌گذاری فرضی بکار برد. نتایج این تحقیق نشان داد که، جواب به دست آمده از یکی از متدولوژی‌ها با دیگری تفاوت زیادی دارد. در نتیجه، به منظور تصمیم‌گیری جهت انتخاب یکی از متدولوژی‌ها، ضروری است که مفروضات اساسی مدل‌های مورد استفاده از قبیل مدل‌های ریاضی و فنون کمی کردن، کاملاً روشن و قابل درک گردند. فقط بعد از انجام این مرحله اولیه و اساسی است که محقق می‌تواند مدلی را که فکر می‌کند به اهداف او نزدیک‌تر است، انتخاب نماید.

در روش پارامتریک نحوه و چگونگی توزیع بازده دارایی مالی یا دارایی‌های مالی تعیین می‌شوند. اما در روش ناپارامتریک نیازی به تعریف توزیع احتمال بازده‌ها نیست.

روش‌های پارامتریک نیز با توجه به وجود رابطه خطی یا غیرخطی بین عوامل ریسک بازار و ارزش دارایی یا دارایی‌های مالی به دو دسته تقسیم می‌شوند. دسته اول روش‌های واریانس - کوواریانس^۱، میانگین - واریانس^۲، روش مینی ماکس^۳ و دیگر روش‌های پارامتریک هستند (Fan, Ying., Wie, Yi- (2004). این روش‌ها فرض می‌کنند که رابطه بین ریسک بازار و ارزش دارایی‌های مالی خطی است. دسته دوم روش‌هایی هستند که نیازی به تعریف فرض مذکور ندارند که روش‌های روش دلتا-گاما-دلتا، روش دلتا-گاما-حدافل کردن، روش دلتا-گاما-جنسون، روش دلتا-گاما-کورنیش-فیشر و مدل‌هایی از این قبیل هستند که با فرض وجود رابطه غیرخطی بین متغیرها، به برآورد ریسک می‌پردازند (حنیفی، ۱۳۸۰، ۴۶-۴۸، Studer, G. ETHZ, (1995)).

اخیراً، مدل‌های جدیدی با قابلیت‌های بیشتر جهت جایگزینی مدل‌های سنتی برآورد ارزش در معرض خطر ارائه شده‌اند. از جمله این مدل‌ها به مدل‌های شبه پارامتریک که تئوری ارزش حدی^۴ و تکنیک کوانتیل رگرسیون^۵ را در محاسبه ارزش در معرض خطر بکار برده‌اند، می‌توان اشاره کرد. مدل‌های دیگری از قبیل مدل چارچ کوازی - حداکثر کردن^۶ احتمالی نیز توسط محققان دیگری پیشنهاد شده است (European Central Bank, 2001). این مدل‌ها جزء مدل‌های ترکیبی^۷ ارزش در معرض خطر هستند که از ترکیب دو شیوه پارامتریک و ناپارامتریک تشکیل شده‌اند.

روش‌های ناپارامتریک نیز به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند که بقیه مدل‌ها زیربنای نظری خود را یکی از این مدل‌ها قرار داده‌اند.

۱. روش شبیه‌سازی تاریخی^۸

روش شبیه‌سازی تاریخی ساده‌ترین روش غیرپارامتریک بوده

1. Variance- Covariance Method
2. Mean Variance Method
3. MiniMax Method
4. Extreme Value Theory
5. Regression quantile technique
6. Quasi Maximum Likelihood GARCH
7. Hybrid model
8. Historical Simulation Method

9. Monte Carlo Simulation Method

10. Stochastic Processes Method

11. Beder

آزمون فشار^۷ و بررسی اعتبار

برای ارزیابی اعتبار عدد به دست آمده از طریق روش‌های مذکور، فرایندهای تکمیلی طراحی شده تا درجه اعتماد به عدد بدست آمده افزایش یابد. ایده آزمون فشار اولین بار توسط نهادهای نظارتی مطرح شد تا حداکثر زیان با احتیاط و حساسیت بهتری محاسبه شود. با توجه به اینکه ارزش در معرض خطر به طور کلی بحران‌های مالی را در نظر نمی‌گیرد و بحران‌های مالی عمدتاً در داده‌ها هموار می‌شوند؛ با استفاده از آزمون فشار دقیقاً می‌توان دوره بحران را مد نظر قرار داد. با توجه به مطالب مذکور می‌توان گفت که هدف اولیه از انجام آزمون فشار، کاهش نقایص و رفع محدودیت‌های ارزش در معرض خطر می‌باشد (حنیفی، ۱۳۸۰، ۵۸-۵۲). روش‌های معمول آزمون فشار عبارتند از:

(۱) **روش بررسی تاریخی:** در این روش بحران‌های مالی به وقوع پیوسته در گذشته مبنای محاسبه ارزش در معرض خطر قرار می‌گیرد. بسته به اینکه سبد سرمایه‌گذاری مواجه با چه نوع ریسک‌هایی می‌باشد، اطلاعات تاریخی مربوط به آن استخراج می‌شود و در دوره‌های زمانی یک روز، یک هفته، دو هفته و ... قابلیت استفاده برای تکمیل ارزش در معرض خطر را فراهم خواهند ساخت.

(۲) **روش استانداردسازی:** بسیاری از بانک‌ها و مؤسسات اعتباری آزمون فشار دوره‌ای خود را با ارزشیابی مجدد سبد سرمایه‌گذاری از طریق سناریوهای استاندارد انجام می‌دهند. این سناریوهای استاندارد ارتباط خاصی با نوع مؤسسه یا نوع فعالیت و همچنین ارتباطی به زمان‌بندی آزمون فشار ندارد. از این جهت مزیت عمده سناریوهای استاندارد، تضمین قابلیت مقایسه میان محاسبات آزمون فشار بین شرکت‌ها و سازمان‌ها می‌باشد. از طرفی دیگر، هنگامی که مؤسسه مالی فقط از یک سری سناریوی استاندارد استفاده می‌کند، نتایج آزمون فشار انجام شده در زمان‌های مختلف قابل مقایسه و تحلیل خواهند داشت. بیشتر مؤسسات مالی از سناریوهای استاندارد پیشنهادی گروه خط مشی گذران ابزارهای مشتقه^۸ (DPG) استفاده می‌کنند. DPG بدنه غیررسمی نمایندگی بانک و مؤسسات سرمایه‌گذاری بزرگ امریکایی است که در آگوست سال ۱۹۹۴ تاسیس شد.

(۳) **روش سناریوسازی بر مبنای بدترین حالت:** روش

این اهداف که در انتخاب نوع متدولوژی ارزش در معرض خطر تاثیر بسزایی دارند، به نوع داده‌های مالی بستگی دارند. از زمانی که مندلبورت^۱ (۱۹۶۳) و فاما^۲ (۱۹۶۵) نتایج تحقیقات ارزنده خود را انتشار دادند، حقایق تجربی در مورد بازارهای مالی بسیار آشکار شدند.

نتایج تحقیقات این محققان در زیر به صورت خلاصه ارائه شده است.

(۱) توزیع بازده‌های مالی لپتوکورتوتیک^۳ هستند، به این معنی که نسبت به توزیع نرمال دارای دنباله‌های کشیده تر^۴ و کشیدگی توزیع بیشتری^۵ هستند.

(۲) بازده‌های حقوق صاحبان سهام عمدتاً چولگی به سمت منفی دارند.

(۳) توان بازده‌ها، خود همبستگی قابل ملاحظه‌ای دارند. به عنوان مثال، نوسانات بازده تمایل زیادی به جمع شدن دارند. این یکی از مهمترین ویژگی‌های بازده‌های مالی است و به محققان اجازه می‌دهد تا نوسان بازار را به شیوه شبه ایستا یا نیمه ایستا مورد بررسی قرار دهد. بدین معنی که تغییرات در بلند مدت اتفاق می‌افتد؛ ولی در کوتاه مدت ایستا است.

اکثر مدل‌های ارزش در معرض خطر از این شبه ایستایی برای ارزیابی ریسک بازار استفاده می‌کنند. اکثر مدل‌های سنتی ارزش در معرض خطر سعی می‌کنند تا تمام یا قسمتی از این یافته‌های تجربی را مورد استفاده قرار دهند (European Central Bank, 2001).

البته جدای از تمام مباحث ذکر شده ارزش در معرض خطر دارای یک محدودیت عمده است. اگرچه ارزش در معرض خطر به ما می‌گوید که زیان ممکن است از مقدار مشخصی بیشتر شود یا خواهد شد یا اینکه برای یک سطح اطمینان مشخص، مثلاً ۹۵ درصد چنین چیزی را بیان می‌کند. اما ارزش در معرض خطر نمی‌تواند به ما بگوید که چگونه بزرگترین زیان متجاوز از این مقدار محاسبه شده را شرکت متحمل خواهد شد و مقدار آن چقدر می‌تواند باشد. بنابراین حداکثر زیان یک سبد سرمایه‌گذاری را که ممکن است رخ دهد نمی‌تواند تعیین کند. برای جواب دادن به این سؤالات نیاز به آزمون فشار^۶ است (Best, 1998, 9).

1. Mendelbort
2. Fama
3. Liptokurtotic
4. Heavier tails
5. Higher peak
6. Stress testing

7. Stress Testing

8. Derivative Policing Group

۱. ارزش بازار سهام موجود در سبد
۲. سطح اطمینان مورد نظر
۳. افق زمانی مورد بررسی
۴. بهای تمام شده کل و تک تک سهام جهت محاسبه اوزان
۵. انحراف معیار سبد سرمایه‌گذاری

ارزش بازار سهام موجود در سبد در تاریخ ۱۳۸۵/۱۲/۲۹ در صورت وضعیت ماهیانه سبد سرمایه‌گذاری شرکت مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ سطح اطمینان ۹۵٪ در نظر گرفته می‌شود؛ افق زمانی ۱۰ روز کاری نیز با توجه به پایین بودن ریسک نقد شوندگی سهام بورسی موجود در سبد سرمایه‌گذاری شرکت، در نظر گرفته می‌شود؛ انحراف معیار سبد سرمایه‌گذاری نیز از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$\sigma_{port} = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, i \neq j}^n w_i w_j \text{COV}_{ij}}$$

که جهت محاسبه واریانس و کوواریانس تمام دارایی‌های موجود در سبد از ماتریس واریانس-کوواریانس که در شکل زیر فرم عمومی آن ارائه شده است، استفاده می‌شود.

سناریوسازی بر مبنای بدترین حالت از دو جهت با روش بررسی تاریخی متفاوت است. اول اینکه حداکثر زیان بدست آمده بر اساس روش اطلاعات تاریخی ضرورتاً بدترین حالت نمی‌باشد و احتمال وقوع حوادثی با شدت زیان بیشتری وجود دارد. دوم اینکه در روش بررسی تاریخی به مشخصات و خصوصیات ویژه سبد سرمایه‌گذاری توجه نمی‌شود. در سناریوی بدترین حالت که حوادث پرتاثیر اقتصادی و سیاسی رخ می‌دهد که زیان بسیار بالایی را به دست می‌دهد، پس از اینکه اینگونه حوادث در نظر گرفته شد، زنجیره این حوادث بر مبنای تغییر در عوامل ریسک تفسیر و تعبیر می‌شوند. پس از این مرحله تغییرات عوامل ریسک، سناریو بدترین حالت را تشکیل می‌دهد.

محاسبه ارزش در معرض خطر برای یک سبد سرمایه‌گذاری

در این بخش با استفاده از روش پارامتریک واریانس-کوواریانس سعی داریم تا ارزش در معرض خطر یک سبد سرمایه‌گذاری را بر مبنای اطلاعات تاریخی سهام بدست بیاوریم. برای این منظور از سید اورق بهادار یک شرکت سرمایه که اطلاعات آن در سایت اینترنتی شرکت موجود است، استفاده می‌کنیم. برای محاسبه ارزش در معرض خطر یک سبد سرمایه‌گذاری به اطلاعات زیر نیاز داریم.

شکل ۲: ماتریس واریانس-کوواریانس

دارایی مالی	۱	۲	N
۱	$W_1^2 \text{COV}_{11}$	$W_1 W_2 \text{COV}_{12}$	$W_1 W_N \text{COV}_{1N}$
۲	$W_2 W_1 \text{COV}_{21}$	$W_2^2 \text{COV}_{22}$	$W_2 W_N \text{COV}_{2N}$
.....
N	$W_N W_1 \text{COV}_{N1}$	$W_N W_2 \text{COV}_{N2}$	$W_N^2 \text{COV}_{N,N}$

$$\sum w_i = 1$$

$$\text{COV}_{1,2} = \text{COV}_{2,1}$$

$$\text{COV}_{1,1} = \sigma_1^2$$

می‌توان چنین تحلیل کرد که در ۱۰ روز کاری شرکت، ۵ درصد احتمال دارد که زیان شرکت از ۱۱ میلیارد و ۲۸۰ میلیون ریال بیشتر شود. یا اینکه با درجه اطمینان ۹۵ درصد می‌توان گفت که زیان ناشی از نوسانات قیمت در بازار برای سبد سرمایه‌گذاری این شرکت در ۱۰ روز کاری کمتر از مقدار محاسبه شده فوق است.

سخن آخر

با توجه به اینکه عدم اطمینان و ابهام، جزئی از حیات سازمان‌های امروزی شده و ریسک به عنوان پدیده‌ای اجتناب ناپذیر در محیط سراسر ابهام امروزی قابل تعریف است، به بیان اهمیت مدیریت ریسک در این مقاله پرداختیم. همچنین به دلیل اینکه شرکت‌های سرمایه‌گذاری بخاطر موقعیت خاص خود در بورس اوراق بهادار بیشتر تحت تاثیر ریسک بازار قرار دارند، سعی کردیم که جایگاه و اهمیت این ریسک را مشخص و به معرفی ابزار نوین و کارا در مدیریت ریسک بازار بپردازیم. در همین راستا ارزش در معرض خطر سبد اوراق بهادار یک شرکت سرمایه‌گذاری را مورد بررسی قرار دادیم. در مدل پارامتریک واریانس-کوواریانس، اساس درک و برآورد ریسک سرمایه‌گذاری بر نوسانات بازده مورد انتظار استوار است. ریسک یک سبد اوراق بهادار، تابعی از میانگین وزنی واریانس‌ها به علاوه کوواریانس وزنی همه دارایی‌های موجود در سبد است. و به دلیل اینکه وزن کوواریانس‌های زوجی متعدد موجود در سبد بیشتر از وزن واریانس سهام می‌باشد، می‌توان امیدوار بود که با متنوع‌سازی و انتخاب سهامی با ضریب همبستگی منفی با ایجاد کوواریانس منفی یا بسیار پایین ریسک سبد را پایین آورد و در نتیجه آن ارزش در معرض خطر را نیز به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش داد.

این نکته را می‌توان به راحتی با محاسبه ارزش در معرض خطر مشاهده نمود. به عبارت بهتر نتایج حاکی از آن است که با احتمال ۹۵ درصد، هفت درصد از مبلغ سرمایه سبد سرمایه‌گذاری یعنی حدود یازده میلیارد ریال در معرض خطر است. از آنجا که این شاخص، مبلغ سرمایه در معرض خطر شرکت را همراه با درجه اطمینان به نتایج مشخص می‌کند برای مدیران عالی شرکت جهت تعدیل و بهینه کردن پورتفوی خود بسیار مناسب‌تر از نسبت‌ها و فرمول‌های پیشین است. لازم به یادآوری است که این رقم بر مبنای اطلاعات بدست آمده در طی ده روز گذشته است و برای تصمیم‌گیری مدیریت امروزه

در نهایت اطلاعات بدست آمده در فرمول زیر جای‌گذاری شده و میزان سرمایه در معرض خطر سبد سرمایه‌گذاری بدست می‌آید.

$$VaR = M * Z_{\alpha} * \sigma \sqrt{t}$$

VaR : ارزش در معرض خطر

M : ارزش بازار دارایی مالی

α : میزان خطای قابل قبول

t : طول دوره زمانی محاسبه بازده

محاسبه ارزش در معرض خطر سبد سرمایه‌گذاری

شرکت الف

اطلاعات مربوط به سبد سهام بورسی شرکت سرمایه‌گذاری الف به شرح زیر است:

۱. از مجموعه سهام بورسی شرکت ۲۴ سهم که اطلاعات آنها در سبد سرمایه‌گذاری شرکت موجود بود انتخاب شد. مابقی سهام چون کمتر از سه درصد بهای تمام شده سرمایه‌گذاری‌ها بودند، با نام سایر در سبد سرمایه‌گذاری آمده اند، که چون نام آنها موجود نیست نمی‌توان به اطلاعات مورد لزوم سهام دسترسی پیدا کرد. به همین جهت در این مقاله جهت آشنایی با نحوه محاسبه ارزش در معرض خطر ۲۴ سهم انتخاب شده است.

۲. بهای تمام شده سبد سهام بورسی شرکت (۲۴ سهم) در

پایان دوره: ۱۲۲۲۰۷۳ میلیون ریال

۳. ارزش بازار سبد سهام بورسی شرکت (۲۴ سهم) در پایان

دوره: ۱۴۴۵۵۱۳ میلیون ریال

در ابتدا با استفاده از بهای تمام شده سبد سرمایه‌گذاری وزن هر یک از سهام موجود در سبد را محاسبه می‌کنیم. جدول شماره «۱» نحوه محاسبه اوزان سهام را نشان می‌دهد. سپس واریانس بازدهی‌ها را به دست آورده در اوزان سهام مربوط به خود ضرب می‌کنیم، جدول شماره «۲» نحوه محاسبه را بخوبی نشان می‌دهد. سپس کوواریانس وزنی سهام را با استفاده از ماتریس واریانس-کوواریانس محاسبه کرده، ریشه دوم آن را به عنوان انحراف معیار سبد سرمایه‌گذاری در یک دوره ۱۰ روزه در فرمول ارزش در معرض خطر جای‌گذاری می‌کنیم و میزان سرمایه در معرض خطر شرکت را بدست می‌آوریم. پس از انجام محاسبه، واریانس سبد ۰/۰۰۰۰۲۲۳۶۷ به دست آمد که با جای‌گذاری آن در فرمول ارزش در معرض خطر سبد سرمایه‌گذاری شرکت «الف» به دست آمد.

$$VAR = 1,445,513,000,000 * 1.65 * \sqrt{0.000022367} = 1,280,000,000R$$

شکل ۲: ماتریس تعیین واریانس

Number	Price /	T. Price=	W	W ²
S1	82924	1222056	0.067856	0.004604
S2	108583	1222056	0.088853	0.007895
S3	25090	1222056	0.020531	0.000422
S4	14601	1222056	0.011948	0.000143
S5	41438	1222056	0.033908	0.00115
S6	1047	1222056	0.000857	7.34E-07
S7	29868	1222056	0.024441	0.000597
S8	5730	1222056	0.004689	2.20E-05
S9	6615	1222056	0.005413	2.93E-05
S10	18574	1222056	0.015199	0.000231
S11	18857	1222056	0.015431	0.000238
S12	3718	1222056	0.003042	9.26E-06
S13	264645	1222056	0.216557	0.046897
S14	2199	1222056	0.001799	3.24E-06
S15	273436	1222056	0.223751	0.050064
S16	119275	1222056	0.097602	0.009526
S17	41296	1222056	0.033792	0.001142
S18	52805	1222056	0.04321	0.001867
S19	69876	1222056	0.057179	0.003269
S20	10072	1222056	0.008242	6.79E-05
S21	1666	1222056	0.001363	1.86E-06
S22	26275	1222056	0.021501	0.000462
S23	624	1222056	0.000511	2.61E-07
S24	2842	1222056	0.002326	5.41E-06
SUM	1222056		1	

این رقم را به صورت روزانه محاسبه می‌کنند. البته، میزان ریسک‌پذیر بودن مدیریت شرکت در راستای فعال نمودن سبد شرکت و همچنین مقایسه میزان ارزش در معرض خطر سبد شرکت نسبت به سبد بازار نیز تأثیر قابل ملاحظه‌ای در تصمیم‌گیری مدیریت سبد سرمایه‌گذاری شرکت خواهد داشت.

شکل ۱: ماتریس تعیین اوزان سهام (مبالغ به میلیون ریال)

Co. Name	Var	W ²	Var*W ²
S1	5.46E-05	0.004604	2.51E-07
S2	7.06E-05	0.007895	5.57E-07
S3	0.001479	0.000422	6.23E-07
S4	0.04924	0.000143	7.03E-06
S5	1.26E-05	0.00115	1.45E-08
S6	0.000427	7.34E-07	3.14E-10
S7	2.01E-06	0.000597	1.20E-09
S8	3.44E-05	2.20E-05	7.57E-10
S9	0.000246	2.93E-05	7.20E-09
S10	8.61E-05	0.000231	1.99E-08
S11	1.01E-05	0.000238	2.41E-09
S12	5.89E-05	9.26E-06	5.46E-10
S13	6.97E-05	0.046897	3.27E-06
S14	0.000339	3.24E-06	1.10E-09
S15	8.55E-05	0.050064	4.28E-06
S16	2.88E-05	0.009526	2.74E-07
S17	2.26E-05	0.001142	2.58E-08
S18	2.81E-05	0.001867	5.24E-08
S19	0.000108	0.003269	3.54E-07
S20	0.035035	6.79E-05	2.38E-06
S21	1.24E-06	1.86E-06	2.30E-12
S22	9.25E-05	0.000462	4.27E-08
S23	0	2.61E-07	0
S24	9.46E-06	5.41E-06	5.12E-11
SUM			1.92E-05

منابع و مآخذ

- ۱- رایلی، فرانکی و براون، کیتس «تجزیه و تحلیل سرمایه‌گذاری و مدیریت سبد اوراق بهادار»، غلامرضا اسلامی بیدگلی، هیبتی، فرشاد و رهنمای رودپشتی، فریدون، پژوهشکده امور اقتصادی، تهران، ۱۳۸۴، چاپ اول، صص ۴۷-۸۰.
- ۲- حنیفی، فرهاد «بررسی میزان ریسک‌پذیری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران از طریق سنجش ارزش در معرض خطر»، دکترای رشته مدیریت بازرگانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۸۰.
- ۳- فیوزی، فرانک و دیگران «مبانی بازارها و نهادهای مالی»، دکتر حسین عبده تبریزی، نشر آگاه، تهران، زمستان ۱۳۷۶، چاپ اول، جلد اول، صص ۲۳۳-۲۶۱.
- ۴- راعی، رضا و علی سعیدی، «مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک»، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها؛ دانشکده مدیریت تهران، بهار ۱۳۸۳، چاپ اول، صص (۴۷-۴۴) و (۱۵۶-۱۳۶).

5- Best, Philip,(1999) "Implementing Value at Risk" John Wiley, England, First Edition. 1-148

6- Fan, Ying., Wie, Yi-Ming., Xu Wie-Xuan(2004), "Application of VaR methodology to Risk Management in Stock Market in

China", Computers & Industrial Engineering, 46, Elsevier, 383- 388

7- Studer, G. ETHZ, (1995) « Value at Risk & Maximum Loss Optimization», Technical Report, December 1995

8- Puelz, V. Amy « Value at Risk based on Portfolio Optimization», Edwn L, Cox School of Business, Southern Methodist University. Dallas. Texas. 752 75 apuelz@mail.cox.smu.edu

9- Manganelli, Simone & Engle, Robert F(2001) "Value at Risk Model in Finance" European Central Bank, Working paper No. 75