



طراحی مدل ارزیابی ریسک و تعیین پرتفوی بهینه ارزی بانگها تحت معیار ارزش در معرض

ریسک و تکنیک میانگین متحرک موزون نمایی (EWMA)^۱ (مطالعه موردی: بانک ملت)

تاریخ دریافت مقاله: ۹۸/۰۷/۲۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۸/۰۸/۲۱ غلامرضا بیاتی^۱

محمد ابراهیم محمدپورزندی^۲

چکیده

بانکها به عنوان واسطه وجوه در تجهیز و تخصیص منابع جامعه، با ریسک بازار، ریسک نقدینگی و غیره مواجه هستند. در این تحقیق ریسک بازار جهت تعیین سبد بهینه ارزی، از ابعاد اساسی مدیریت ذخایر ارزی در بانکها، مورد توجه قرار گرفته که خود متأثر از عواملی چون نوسان نرخ سود، نرخ ارز، قیمت سهام و غیره می باشد. رویکرد مورد استفاده در این مقاله معیار ارزش در معرض ریسک^۲، روش واریانس-کواریانس، به همراه تکنیک میانگین متحرک موزون نمایی است. ارزش در معرض ریسک در واقع انواع ریسکها را در یک رقم خلاصه کرده، مدیریت ارشد را از انبوهی از محاسبات ریسک خلاص می کند. هدف طراحی یک مدل به نحوی است که ترکیبی بهینه برای نگهداری ذخایر ۶ ارز دلار آمریکا، درهم امارات، ین ژاپن، لیر ترک، ون کره و یورو در بانک ملت را با استفاده از داده های نرخ مرجع ارزهای مذکور در سال ۱۳۹۷، ارائه کند. در نهایت مدل به دست آمده با استفاده از نرم افزارهای LINGO و Excel حل شد. نتایج تحقیق حاکی از آن است که حداکثر سهم دلار و درهم امارات در سبد ارزی بانک ملت به ترتیب برابر با ۳۳ و ۶۷ درصد است. بر این اساس در صورتی که سهم ارزهای یادشده در سبد ارزی بیش از ارقام حاصل باشد، حداکثر زیان مورد انتظار روی پرتفو ارزی در طول افق زمانی و در سطح اطمینان مورد نظر افزایش می یابد. همچنین سایر ارزها پر خطر بوده، لذا بانک ملت برای نگهداری این ارزها، بیشتر باید بر اساس نیازهای مبادلاتی خود برنامه ریزی نماید.

کلمات کلیدی

پرتفوی ارزی، ریسک، ارزش در معرض ریسک، میانگین متحرک موزون نمایی

۱- گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، Bayaty114@gmail.com

۲- گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)، Pourzarandi@yahoo.com

طراحی مدل ارزیابی ریسک و تعیین پرتفوی بهینه ارزی بانک‌ها.../بیاتی و محمدپورزند

مقدمه

همانگونه که می‌دانیم بانک‌ها به عنوان واسطه وجوه در تجهیز و تخصیص منابع جامعه، با ریسک‌های مختلفی مواجه‌اند که نمی‌توان کلیه آنها را از بین برد زیرا در این صورت فرصت‌ها از دست می‌روند. بنابراین بر اساس تغییر شرایط، سطوح متفاوتی از ریسک را می‌پذیرند که بیشتر بر اساس اطلاعات دریافتی از بازار و ویژگی‌های رفتاری و روان شناختی آنها در زمان تصمیم‌گیری است. به بیان دیگر در زمان تصمیم‌گیری و سرمایه‌گذاری به مفهوم ریسک و بازده توأمان توجه می‌کنند [۴]. 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 از جمله بانک‌ها در گوشه و کنار جهان به وجود آورده است [۲۹]. ریسک و بازده دو عامل کلیدی هستند که در موسسات مالی و صندوق‌های سرمایه‌گذاری و نهادهای مالی، مورد توجه مدیران قرار دارند. در واقع، معیارهای اصلی برای تصمیم‌گیرندگان مسایل مالی می‌باشند [۱]. به بیان دیگر یکی از اصلی‌ترین تصمیمات مدیران مالی در شرکت‌های سرمایه‌گذاری تعیین ریسک و بازده، همچنین تشکیل پرتفوی بهینه است که این تصمیمات باید در راستای به حداکثر رساندن ثروت سهامداران، اتخاذ شوند [۱].

از طرفی سایه افکنی شرایط عدم اطمینان بر کلیه امور به علل مختلف، فرآیند تصمیم‌گیری را متحول ساخته است. تغییرات قیمت کالاهای اساسی، تغییر نرخ ارز، تغییر نرخ سود و همچنین تغییر قیمت سهام، مواردی هستند که سازمان‌های امروزی دائماً با آنها دست به‌گریبان‌اند. در این بین، علوم مختلف به میدان آمده و در هر یک از زوایای تخصصی در گوشه‌ای از ارکان سازمان، شرایط متعارف را ایجاد کرده‌اند. از جمله مدیریت ریسک، که وظیفه کنترل ریسک‌های مالی را بر عهده گرفته و توانسته است در این راستا با ارائه راهکارهای نوین برای شرکت‌های تجاری، تولیدی و خدماتی و نیز بانک‌های تجاری روش‌های نظام‌مندی را خلق کند [۱۴].

امروزه اکثر بانک‌های جهان در راستای مدیریت ریسک از روش‌های مختلفی جهت اندازه‌گیری ریسک بازار و به طور خاص ریسک پرتفوی ارزی استفاده می‌کنند. از جمله این روش‌ها که مورد تاکید نهادهای نظارتی نظیر کمیته بال نیز بوده است، استفاده از معیار ارزش در معرض خطر VaR می‌باشد. استفاده از این معیار در مدیریت مالی به چند دلیل در موسسات مالی گسترش یافته است که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- بخش عمده دارائی و بدهی بانکها ارزی می‌باشد.

۲- درآمدهای ناشی از ارز به صورت غیر مشاع می‌باشد.

۳- به ادعان بسیاری از کارشناسان خبره بانکی، بخش عظیمی از درآمدهای بانک ناشی از درآمدهای ارزی است.

۴- این دارایی‌ها و فعالیت‌های ناشی از آن سهم بسزایی در کسب شهرت جهانی و برقراری روابط کارگزاری با سایر بانک‌ها در سطح بین الملل دارد.

۵- تاکید نهادهای نظارتی نظیر کمیته بال بر محاسبه ریسک‌های ناشی از تغییرات نرخ‌های ارز.

۶- جهانی سازی بازارهای مالی که منجر به، به وجود آمدن منابع ریسک بیشتری شده است.

۷- پیشرفت‌های تکنولوژیکی که منجر شده است مدیریت ریسک یک شرکت یا موسسه مالی بزرگ با استفاده از روش‌های اندازه گیری پیچیده امکان پذیر باشد [۱۴].

با گذشت زمان، به دلیل خطرات و حوادث نامطلوب سیاسی، اقتصادی و ... در دنیا که بخشی از آن نیز به درون کشور منتقل می‌گردد، نااطمینانی نسبت به آینده افزایش یافته است. همچنین گسستگی و پیچیدگی بازارهای مالی مزید بر علت‌های فوق بوده‌اند. در چند سال اخیر مدل‌های ارزش در معرض ریسک از اصلی‌ترین مدل‌های اندازه گیری ریسک به خصوص ریسک بازار محسوب می‌شوند [۲]. ریسک بازار به صورت عدم اطمینان ناشی از تغییر شرایط بازار نظیر: تغییر قیمت دارایی‌ها، نرخ بهره، نوسانات ۳ بازار و نقدینگی بازار می‌باشد که منجر به مخاطره افتادن بازدهی پرتفوی معاملاتی و یا ارزش دارایی‌های نهاد مالی خواهد شد [۱].

بدیهی است تخمین‌های نادرست از ارزش در معرض خطر سبد دارایی‌ها ناشی از عدم توجه به ترکیب بهینه پرتفوی ارزی و وضعیت هر ارز در بازارهای جهانی، موسسات پولی و بانک‌ها را به حفظ ذخیره ناکافی سرمایه برای پوشش ریسک‌های خود هدایت کرده به نحوی که آنها ذخایر سرمایه ناکافی را برای جذب تکانه‌های مالی بزرگ نگهداری خواهند کرد و در نتیجه با زیان‌های هنگفتی مواجه می‌شوند. به عنوان مثال موارد متعددی از ورشکستگی‌های نهادهای مالی اخیر به سبب همین مسأله است [۵].

بانک‌های کشور به طور کلی هر چند که نسبت به بانک‌های موفق خارجی دارای پرتفوی ارزی گسترده و نیز کاملاً انعطاف پذیر جهت انجام مبادله در بازارهای ارزی بین الملل نبوده، اما خواه نا خواه با ریسک ناشی از آن مواجه خواهند بود. لذا انتخاب استراتژی مناسب جهت سرمایه گذاری در این بخش با توجه به نوسانات نرخ ارز، از دیرباز یکی از دغدغه‌های مهم آنها محسوب می‌شود. بنابراین بررسی و اندازه گیری وضعیت ریسک پرتفوی ارزی اهمیت بالایی خواهد داشت.

طراحی مدل ارزیابی ریسک و تعیین پرتفوی بهینه ارزی بانک‌ها.../بیاتی و محمدپورزندی

منظور از ریسک در این تحقیق، ریسک نرخ ارز، ناشی از تغییر در نرخ آن است. شرکت‌هایی که خارج از مرزهای سیاسی با کشورهای دارای واحد پولی متفاوت ارتباط معاملاتی دارند، در معرض ریسک نرخ ارز قرار می‌گیرند. ریسک نرخ ارز بر توانایی سازمان در باز پرداخت وام‌های خارجی تاثیر گذاشته و بر تعهدات سازمان نسبت به پیش خرید کالا از بازارهای خارجی تاثیر منفی می‌گذارد. به عبارتی تغییرات نرخ ارز، بازار کالا و سرمایه را تحت الشعاع قرار داده و آثار مخربی خواهد داشت. موسسات پولی فعال در بازار ارز باید نسبت به پوشش کافی در مقابل نوسانات آینده نرخ ارز چاره اندیشی کنند. در صورت عدم توجه به ترکیب بهینه یک سبد ارزی و وضعیت هر ارز در بازارهای جهانی، موسسات پولی و بانکی با زیان هنگفتی مواجه خواهند شد و لذا محاسبه ریسک نرخ ارز توسط بانک‌ها، در کاهش این زیان موثر است. تغییرات نرخ ارز در بیست سال گذشته تاثیرات زیادی بر نظام اقتصادی کشور داشته‌است. بسیاری از طرح‌های صنعتی داخلی که هنگام مطالعه اقتصادی سودآور بوده‌اند، بعد از کاهش ارزش ریال و به دلیل اتکا به مواد اولیه وارداتی، زیانده شده و شرکت‌ها رو به ورشکستگی نهادند [۵]. اخیراً نیز به دلیل افزایش بیش از حد قیمت دلار و نوسانات سایر ارزها، بسیاری از سرمایه‌گذاران، واردکنندگان و بانک‌های تجاری متضرر شده‌اند. بر این اساس شناخت میزان ریسک برای سرمایه‌گذاران ایرانی جهت سرمایه‌گذاری خارجی لازم به نظر می‌رسد. از سوی دیگر سرمایه‌گذاران ایرانی توجه چندانی به متغیر ریسک ندارند و آن را معیار مهمی برای سرمایه‌گذاری نمی‌دانند.

این پژوهش با توجه به همه محدودیت‌هایی که در انجام آن، به ویژه از نظر داده‌ها وجود دارد، با هدف بررسی ارزش در معرض ریسک و نحوه تعیین آن با روش واریانس-کواریانس و تلفیق آن با تکنیک میانگین متحرک موزون نمایی (EWMA)، انجام پذیرفته است.

تاریخچه

در اوایل دهه ۱۹۵۰ هری مارکوویتز (۱۹۵۲) مدل پایه پرتفو را بنیان نهاد که نظریه نوین پرتفو بر آن استوار است. پیش از مارکوویتز، سرمایه‌گذاران، با مفاهیم بازده و ریسک با مسامحه برخورد می‌کردند. اگر چه آنها با مفهوم ریسک آشنا بودند، معمولاً آن را کمی نمی‌نمودند. سرمایه‌گذاران از سال‌ها پیش به طور شهودی می‌دانستند که پرگونه سازی، یک رویکرد هوشمندانه است. گفته می‌شد: همه تخم مرغ‌ها را در یک سبد نگذاریم، اما مارکوویتز نخستین کسی بود که مفهوم پرگونه سازی در سبد سرمایه‌گذاری به طور عام و سبد سهام به طور خاص را رسماً توسعه داد. او به طور کلی نشان داد که چرا و چگونه پرگونه سازی سبد سرمایه‌گذاری (سهام)، ریسک آن را برای سرمایه‌گذاری کاهش می‌دهد. مارکوویتز نخستین کسی بود که یک معیار خاص برای ریسک سبد سهام تدوین و بازده منتظره و ریسک یک سبد سهام را

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و چهارم / پائیز ۱۳۹۹

استخراج کرد [۱۸]. نظر او بر پایه مشخصه‌های بازده منتظره و ریسک اوراق بهادار بنا شده و در اصل، یک چارچوب نظری برای تحلیل گزینه‌های "ریسک و بازده" است. در حقیقت سرمایه گذاران می‌توانند سبد سهام کارا را به ازای یک بازده معین، از طریق مشخص کردن یک بازده انتظاری برای سبد سهام و کمینه کردن ریسک سبد سهام در این سطح بازده شناسایی کنند. مارکوویتز برای توسعه مدل خویش برخی مفروضات پایه‌ای را در نظر گرفت که این فرضیات به دو بخش تقسیم می‌شود.

الف- فرضیات مربوط به بازار که عبارت است از:

۱. هزینه نقل و انتقال موجود نیست.

۲. مالیات صفر است.

۳. در بازار همه قیمت پذیر هستند نه قیمت گذار.

۴. کلیه سرمایه گذاران به اطلاعات کامل و رایگان دسترسی دارند.

ب- فرضیات مربوط به سرمایه گذار که عبارت است از:

۱. سرمایه گذاران منطقی، ریسک گریز و طالب ثروت بیشترند.

۲. سرمایه گذاران مطلوبیت را همان بازده می‌دانند و بازده پرتفوی میانگین وزنی بازده‌هاست.

۳. سرمایه گذاران تصمیمات خود را بر اساس ریسک و بازده اتخاذ می‌کنند.

۴. توزیع احتمال بازده‌ها متقارن است.

۵. سرمایه گذاران ریسک را همان انحراف معیار بازده‌ها می‌دانند.

۶. سرمایه گذاران افق زمانی یک دوره‌ای دارند.

۷. سرمایه گذاران انتظارات همگنی دارند [۱۹].

مبانی نظری

با توجه به اینکه تحقیق حاضر، به دو مساله پیش بینی نرخ ارز و تعیین سبد بهینه ارزی می‌پردازد، در این بخش به مبانی نظری این دو موضوع می‌پردازیم.

سبد بهینه

تعریف

پرتفو یا سبد به ترکیبی از دارایی‌های واقعی و مالی گفته می‌شود که توسط یک سرمایه گذار (فرد یا موسسه) برای سرمایه گذاری تشکیل می‌شود. دارایی‌های مالی جذابیت بیشتری دارند. معمولاً

طراحی مدل ارزیابی ریسک و تعیین پرتفوی بهینه ارزی بانک‌ها.../بیاتی و محمدپورزندی

سرمایه‌گذاران در راستای نظریه پرتفو، سبد تشکیل می‌دهند. در نظریه پرتفو گفته می‌شود دارائی‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها باید به صورت پرتفو (متنوع) باشد یعنی به جای سرمایه‌گذاری در یک دارایی خاص با تشکیل سبد سرمایه‌گذاری، ریسک سرمایه‌گذاری را به حداقل رساند.

مدیریت بهینه ذخایر ارزی از دو بخش اصلی تشکیل شده که شامل سطح بهینه و ترکیب بهینه ذخایر رسمی است [۱۱]. فلسفه پرتفو در آن است که با تشکیل سبد دارایی با کاهش ریسک غیر سیستماتیک به یک سود انتظاری مطمئن هر چند کمتر ولی با ریسک پایین دست یافت. هدف از تشکیل سبد سرمایه‌گذاری، تقسیم کردن ریسک سرمایه‌گذاری بین چند دارایی است. بدین ترتیب، سود یک دارایی می‌تواند ضرر دارایی دیگر را جبران کند.

ریسک

ریسک به عنوان پدیده‌ای غیر قابل اجتناب امروزه جزء لاینفک بازار مالی کشور شده است. از زمانی که هنری فایول^۴ صاحب‌نظر برجسته مدیریت، امنیت^۵ 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^۶ بر اساس تعاریف کمی ارائه شده، شاخصی عددی برای ریسک معرفی کرد. وی ریسک را انحراف معیار چند دوره‌ای یک متغیر تعریف کرد. در این دیدگاه، ریسک، نوسانات^۷ احتمالی بازدهی (مثبت و منفی) است. دیدگاه دیگری در خصوص ریسک وجود دارد که تنها به جنبه منفی نوسانات توجه دارد. هیوب^۸ ریسک را احتمال کاهش درآمد یا از دست دادن سرمایه تعریف می‌کند [۱]. بر اساس تعریف دیگر، ریسک عبارت از خطر و فرصت است. همراه بودن این دو مفهوم با هم نشان می‌دهد که ریسک، ترکیب راهبردی از آسیب‌پذیری و داشتن فرصت است [۲۵]. در فرهنگ لغت سرمایه‌گذاری، ریسک به عنوان احتمال متحمل شدن زیان تعریف می‌شود [۱۰].

دیدگاه‌های مترتب بر ریسک

به طور کلی برای تعریف ریسک دو دیدگاه می‌توان ارائه کرد:

دیدگاه اول: ریسک به مثابه هرگونه نوسان احتمالی در بازدهی اقتصادی در آینده است. افرادی مانند گالیتز^۹ هرگونه نوسان در هرگونه عایدی را ریسک می‌نامند. گیل^{۱۰} هر پدیده‌ای را که نتیجه مورد

انتظار سرمایه گذار را منحرف سازد، ریسک می‌داند.

دیدگاه دوم: ریسک به عنوان نوسانات احتمالی منفی بازدهی اقتصادی در آینده است. افرادی مانند مارکوویتز ریسک را انحراف معیار چند دوره ای یک متغیر تعریف می‌کنند. هیوب ۱۱ احتمال کاهش درآمد یا ازدست دادن سرمایه را ریسک می‌داند [۱۴].

مدیریت ریسک

اگرچه اصطلاح مدیریت ریسک بطور رسمی در سال ۱۹۵۰ مطرح شد، اما همانطور که اشاره شد قبل از آن هنری فایول در سال ۱۹۱۶ اهمیت مدیریت ریسک را مورد تاکید قرار داده بود. او وظایف مدیریت را به ۶ گروه طبقه بندی نمود که یکی از آنها "ایمنی" بود. وی معتقد بود که موضوع این وظیفه (ایمنی) حفاظت از نیروی انسانی و دارایی‌ها در برابر سرقت، آتش سوزی، اعتصابات، جرایم سازماندهی شده و به طور کلی همه معضلات اجتماعی و بلایای طبیعی است که پیشرفت شرکت و حتی بقای شرکت را ممکن است به مخاطره بیاندازد [۹]. مارکوویتز اولین کسی بود که صراحتاً ریسک را وارد سبد سرمایه گذاری نمود. وی اطلاعاتی مانند بازده و مطلوبیت را با مفهوم ریسک مرتبط ساخت. نتیجه کار او ارائه مرز موثر ۱۲ 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 سرمایه گذار می‌نماید [۳]. رویکرد مارکوویتز و بازده آینده متغیرهایی تصادفی هستند که توسط دو پارامتر زیر کنترل می‌شوند:

(۱) بازده سبد مالی: توسط ارزش انتظاری بازده روزانه دارایی‌ها سنجیده می‌شود.

(۲) ریسک سبد مالی: توسط انحراف استاندارد بازده روزانه دارایی‌ها سنجیده می‌شود [۲۱].

مدل میانگین- واریانس مارکوویتس یک مدل برنامه ریزی کوآدراتیک با تعدادی محدودیت جانبی بود [۲۲]. روی (۱۹۵۲) روشی علمی برای بهترین انتخاب از سطوح ریسک و بازده معرفی نمود. شارپ (۱۹۶۴) با تحقیقات خود مدیریت علمی سبد مالی را پایه گذاری کرد. ویلیام شارپ ۱۳ شاخص بتا (β) را به عنوان شاخص ارزیابی ریسک سیستماتیک معرفی کرد. بتا حرکت سهم را در مقابل حرکت بازار اندازه گیری می‌کند. اهمیت مدیریت ریسک مالی از اوایل دهه ۱۹۷۰ با سقوط سیستم ثبات نرخ ارز، سیستم دو نرخ اوپک و برخی ورشکستگی‌های مالی نظیر سقوط بازارهای سهام جهانی در ۱۹۸۷ ، بحران مکزیکی در ۱۹۹۵ و بحران آسیایی در ۱۹۹۷ گسترش یافت. این موارد عدم کفایت ابزارهای مدیریت ریسک موجود، ظرافت سیستم مالی و پیامد بحران‌های مالی را نشان می‌دادند [۴]. در دهه ۷۰ دیرش ۱۴ توسط مک کالی ۱۵ معرفی شد [۶]. دیرش نیز معیاری از ریسک است که تغییرات قیمت اوراق

طراحی مدل ارزیابی ریسک و تعیین پرتفوی بهینه ارزی بانک‌ها.../بیاتی و محمدپورزندی

بهادار با درآمد ثابت را نسبت به نرخ بهره اندازه می‌گیرد. بلک و شولز ۱۶ در دهه ۷۰ تئوری قیمت گذاری اختیار معامله ۱۷ را مطرح نمودند که یکی از موضوعات مهم در مهندسی مالی و مدیریت ریسک می‌باشد و فیزیک مالی را نیز به این رشته افزود [۸]. 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 موسسات مالی برای شناخت موقعیت ریسک سبد سرمایه گذاری بوده است [۶]. با توجه به آنچه گفته شد، مدیریت ریسک عبارت است از فرآیندی حرفه‌ای که از طریق آن، یک سازمان یا سرمایه گذار با روشی بهینه در مقابل انواع ریسک‌ها از خود واکنش نشان می‌دهد.

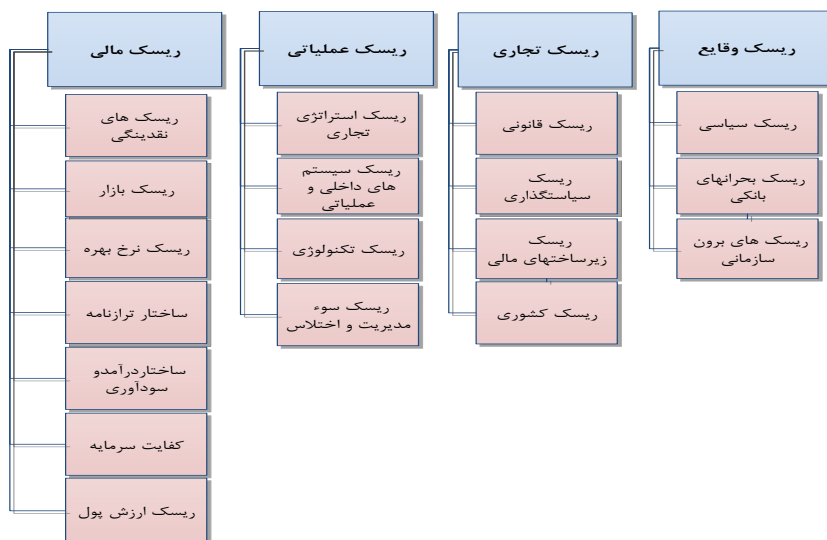
به دلایل زیر بایستی مدیریت ریسک به عنوان یکی از استراتژی‌های کلیدی هر سازمان انتخاب شود:

- نقش کلیدی مفهوم ریسک در بازار مالی.
- برخورداری از برنامه ای برای مدیریت و اجتناب از ریسک‌های متنوع و شناخته شده.
- اهمیت مدیریت ریسک برای بانک‌ها به عنوان مهمترین موسسات مطرح در بازار پول (به عنوان عامل) و بازار سرمایه (به عنوان مشتری).
- ضرورت برخورداری بانک‌ها و سایر موسسات مالی از مدیریت ریسک علمی و کارا.
- کاهش احتمال زیان ناشی از فعالیت‌های یک سازمان از طریق مدیریت ریسک.
- ایجاد فضایی با اطمینان بیشتر برای مدیران در استفاده از فرصت‌های مطلوب [۱۴]

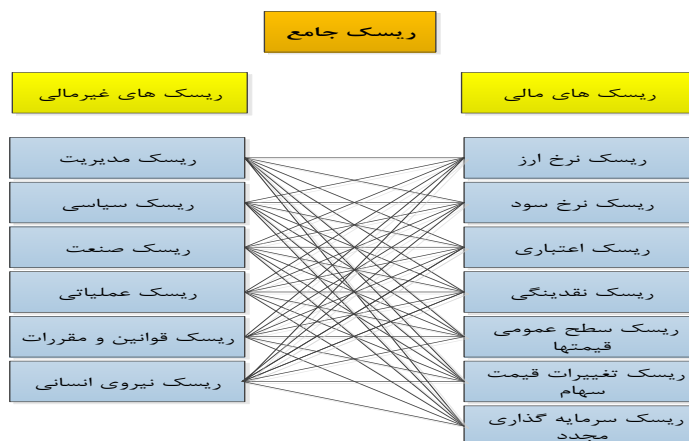
انواع ریسک

طبقه بندی‌های مختلفی در مورد ریسک وجود دارد به نحوی که جایگاه متفاوتی نیز برای ریسک ارز قائل هستند. نمودارهای ۱ و ۲ طبقه بندی‌های مختلفی از ریسک‌ها را برای یک سازمان و حتی بانک نشان می‌دهند [۱۴].

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و چهارم / پائیز ۱۳۹۹



نمودار ۱: انواع ریسک و جایگاه ریسک نرخ ارز: طبقه بندی نمونه (۱) [۱۴]



نمودار ۲ - انواع ریسک و جایگاه ریسک نرخ ارز: طبقه بندی نمونه (۲) [۱۴]

پیشینه تحقیق

موضوع تعیین سبد یا پرتفوی ارزی مناسب ذخائر، با وجود اهمیت زیاد آن، از جنبه‌های کمتر مطالعه شده مبحث مدیریت ذخائر محسوب شده و در ادبیات موضوع، توجه چندانی را به خود جلب نکرده است. شاید یکی از دلایل اصلی این امر، عدم امکان دسترسی محققین و پژوهشگران به آمارهای کشوری به دلیل سری و محرمانه بودن آمار مربوطه می‌باشد [۲۳].

طراحی مدل ارزیابی ریسک و تعیین پرتفوی بهینه ارزی بانک‌ها.../بیاتی و محمدپورزندی

در خصوص اهمیت مدیریت ریسک نرخ ارز، شرکت‌های آسیای شرقی و اقیانوسیه اهمیت زیادی برای مدیریت ریسک نرخ ارز قائل هستند که شاید یکی از مهمترین دلایل آن، تجربیات به دست آمده از بحران دهه ۱۹۹۰ در این منطقه (و ترس از ایجاد بحران جدید) است. شرکت‌های اروپای شمالی نیز اهمیت قابل توجهی برای مدیریت ریسک نرخ ارز قائل هستند، که دلیل آن را نیز می‌توان در نسبت شدت تجارت خارجی بالای این کشورها و اهمیت مولفه‌هایی نظیر رقابت و خلق ارزش برای صاحبان سهام دانست. شرکت‌های آمریکایی اهمیت کمتری برای مدیریت ریسک نرخ ارز قائل هستند که دلیل این امر نیز به یکسان بودن پول داخلی با پول بین المللی (دلار آمریکا) برمی‌گردد. در گروه‌های مختلف اقتصادی نیز شرکت‌های فعال در بخش خدمات، اهمیت کمتری به مدیریت ریسک نرخ ارز می‌دهند که دلیل این جهت‌گیری، وابستگی بالا به کسب و کار داخلی و رقابت کمتر با شرکت‌های خارجی است [۱۱].

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 ۱۸ 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، نشان دهنده مقایسه بین ارزش در معرض خطر پیش بینی شده و بازده واقعی بوده که در سطح اطمینان ۹۵ درصد عمدتاً قابل قبول بوده است. این محققان با معیار قرار دادن روش میانگین نمایی با وزن متغیر (EWMA) به محاسبه عامل کاهنده ۱۹ 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 انتخاب کردند. طول داده‌های مورد استفاده برای پیش بینی در بیش از ۱۰۰۰ روز در نظر گرفته شد و نتیجه کار، بیان کننده این مطلب بود که نوسان بورس اوراق بهادار چین بالاست و افت و خیز بورس اوراق بهادار شن زن از بورس اوراق بهادار شانگ‌های بیشتر است [۲۰].

واعظ و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله‌ای با عنوان مدیریت بهینه پرتفوی ارزی، مطالعه موردی، ذخایر رسمی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، با استفاده از یک رهیافت میانگین - واریانس، ترکیب ارزی ذخایر خارجی اقتصاد ایران در دوره ۲۰۰۰-۱۹۹۷ را شبیه سازی نموده و به این نتیجه دست یافتند که میانگین سهم دلار آمریکا و پوند استرلینگ در ذخایر ارزی بیشتر از سهم بهینه است، در حالیکه میانگین سهم های یورو و ین ژاپن کمتر از سهم بهینه است [۱۶].

اصغرپور و فلاحی و صنوبر و رضازاده (۱۳۹۳) که با استفاده از روش‌های پارامتریک MS-Garch به بهینه سازی سبد سهام در چارچوب ارزش در معرض خطر پرداختند و با روش‌های ناپارامتریک بوت

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و چهارم / پائیز ۱۳۹۹

استرپینگ^{۲۰} (هال، ۱۹۹۴)^{۲۱}، مقایسه کردند که نتایج نشان داد که برای محاسبه VaR سرمایه گذاران روش‌های پارامتریک را نسبت به ناپارامتریک در الویت قرار دهند [۱۷].

تجربه برخی بانک‌ها در مدیریت ریسک ارزی

بانک‌های خارجی

بانک‌های هند

برای فعالان در بازار مالی هند همانند بانک‌ها، برای محاسبه حد کفایت سرمایه که در آن به اندازه‌گیری ریسک عملیاتی و ریسک بازار در کنار ریسک اعتباری پرداخته می‌شود، استفاده از VaR اجباری است. این بانک‌ها به طور عمده از دو روش زیر برای محاسبه VaR استفاده می‌کنند:

- روش واریانس _ کوواریانس (همانند روش Risk Metrics).

- روش شبیه سازی تاریخی (HS).

نتایج علمی از تجربه بانک‌های هند نشان داده است که روش واریانس _ کوواریانس مقدار VaR را کمتر از مقدار واقعی خود تخمین می‌زند. شبیه سازی تاریخی مقدار دقیق‌تری را برای VaR تخمین می‌زند و سبب در نظر گرفتن حد کفایت سرمایه بیشتری برای بانک‌ها نسبت به واریانس _ کوواریانس می‌شود [۱۴].

بانک‌های سوئیس

تحقیقات در مورد استفاده از VaR در صنعت بانکداری سوئیس نشان می‌دهند که:

- حدود یک سوم از بانک‌های مورد تحقیق از VaR برای اندازه‌گیری ریسک استفاده می‌کنند.

- مهم‌ترین کاربرد VaR در مدیریت پرتفوی، مربوط به تصمیم‌گیری در مورد تخصیص منابع و اندازه‌گیری ریسک بازار می‌باشد.

- حدود یک سوم از بانک‌های استفاده کننده از VaR، برای محاسبه، از روش شبیه سازی تاریخی استفاده می‌کنند. سایر بانک‌ها عموماً از روش‌های واریانس _ کوواریانس یا مونت کارلو برای تخمین، بهره می‌برند.

- یافته‌ها نشان می‌دهد که در صنعت بانکداری سوئیس، برای اندازه‌گیری ریسک بازار، علاقه و خوشبینی زیادی به استفاده از VaR ایجاد شده است، به طوری که استفاده از این معیار در میان بانک‌ها در حال افزایش است [۱۴].

طراحی مدل ارزیابی ریسک و تعیین پرتفوی بهینه ارزی بانک‌ها.../بیاتی و محمدپورزند

دویچه بانک آلمان

در این بانک، VaR به عنوان معیار اصلی اندازه گیری ریسک بازار هم برای گزارشگری داخلی و هم برای گزارشگری قانونی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مورد پارامترهای VaR باید گفت که سطح اطمینان در نظر گرفته شده ۹۹ درصد است که منطبق با نظرات کمیته بال می‌باشد. دویچه بانک آلمان معتقد است که مدل VaR مورد استفاده آنها تمامی عوامل ریسک بازار همانند نرخ بهره، قیمت سهام، نرخ تبدیل ارزها، قیمت کالاها و نوسانات آنها را در شرایط معمول بازار در نظر می‌گیرد. همچنین، از آنجا که در پرتفوی این بانک اوراق مشتقه وجود دارد، بنابراین مدل برای عوامل غیرخطی ریسک نیز طراحی شده است.

داده‌های گذشته‌ای که از روی آنها پارامترهای آماری مورد نیاز برای VaR تخمین زده می‌شود، شامل ۲۶۱ روز کاری گذشته می‌باشد که به تمام مشاهدات وزن یکسانی داده شده است. روش استفاده شده برای تخمین، شبیه سازی مونت کارلو بوده و فرض می‌شود که توزیع بازده دارایی‌ها، نرمال یا نرمال لگاریتمی می‌باشد [۱۴].

بانک‌های داخلی

استفاده از مفهوم ارزش در معرض خطر با دو روش محاسباتی، روش پارامتریک واریانس _ کوواریانس و روش ناپارامتریک شبیه سازی تاریخی (HS)، از جمله روش های متداول در بانک های کشور هستند. در میان بانک های داخلی، بانک های توسعه صادرات و صنعت و معدن تجربه اندازه گیری و مدیریت ریسک با معیار VaR را داشته اند. واحد مدیریت ریسک بانک توسعه صادرات بر اساس مدل Risk Metrics که از ویرایش های روش پارامتریک به حساب می آید، مدلی را برای محاسبه ارزش در معرض ریسک طراحی کرده و به طور هفتگی ریسک پرتفوی ارزی بانک را تخمین می زند و به بخش بین الملل گزارش می دهد. بانک صنعت و معدن نیز در جهت اندازه گیری ریسک پرتفوی ارزی خود از مدل VaR استفاده می کند و ضمن انجام پیش بینی در خصوص وضعیت هفته آتی، گزارش های تحلیلی مربوط را به مقامات بانک ارائه می دهد.

ارزش در معرض خطر

تاریخچه

مدل های کلاسیک محاسبه ریسک، بازتاب روش های مختلف معامله ابزارهای مالی بودند. محاسبه تک تک معیارهای ریسک جهت درک ریسک بسیار ساده می نمود. 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 [۲۹]. 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 [۶]. شرکت جی پی مورگان^{۲۲} نقش مهمی در ترویج معیار VaR ایفا نموده است. مدیر عامل این شرکت دکتر دنیس ودرستون^{۲۳} از گزارشات طولانی ریسک که حاوی جزئیات بسیار زیادی در مورد حروف یونانی مربوط به مواجهات مختلف بود، ناراضی بود و خواهان معیار ساده‌تری بود که بر روی مواجهه کل بانک ظرف ۲۴ ساعت آینده تمرکز نماید و برای کل پرتفوی معاملاتی بانک تعریف گردد. در ابتدا از نظر زبردستان غیرممکن می‌نمود اما نهایتاً بر پایه تئوری پرتفوی مارکویتز^{۲۴}، به توسعه یک گزارش VaR منجر شد. این گزارش به گزارش ۴:۱۵ معروف گردید چرا که هر روز در ساعت ۴:۱۵ عصر و پس از اتمام معاملات بر روی میز مدیرعامل قرار می‌گرفت [۱۳]. در این گزارش می‌بایست کل ریسک متوجه شرکت و زیان‌های احتمالی آن طی ۲۴ ساعت آینده مشخص شده باشد. این گزارش آغازی بود برای معرفی ابزاری کارا در مدیریت ریسک به نام ارزش در معرض خطر که توسط ودرستون در سال ۱۹۹۴ ارائه شد [۶].

بانک‌ها معمولاً جزئیات مربوط به مدل‌هایی که توسعه داده‌اند را پنهان نگه می‌دارند. ولی در سال ۱۹۹۴، جی پی مورگان یک نسخه ساده شده از سیستم خود را که آن را ریسک متریکس^{۲۵} نامیده بود بر روی اینترنت قرار داد. ریسک متریکس شامل واریانس‌ها و کواریانس‌های مربوط به تعداد زیادی از متغیرهای بازار بود. پس از آن معیار VaR توسط موسسات مالی و برخی از موسسات غیر مالی به عنوان یک استاندارد در نظر گرفته شد. اصلاحیه BIS، که بر پایه معیار VaR استوار بود در سال ۱۹۹۶ اعلام و در سال ۱۹۹۸ اجرا گردید. بعدها گروه ریسک متریکس از شرکت جی پی مورگان جدا و پس از آن در سال ۱۹۹۷ کردیت متریکس^{۲۶} را برای کنترل ریسک‌های اعتباری و در سال ۱۹۹۹ کورپوریت-متریکس^{۲۷} را برای کنترل ریسک‌هایی که شرکت‌های غیر مالی با آن مواجه‌اند، توسعه داد [۱۳].

مبانی نظری

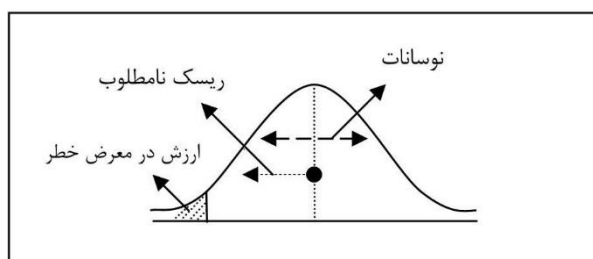
مبلغ تحت ریسک، بیانگر حداکثر زیان مورد انتظار روی پرتفوی یا سبد دارایی‌ها یا مجموعه سرمایه‌گذاری در طول افق زمانی معین (مثل یک روز یا یک ماه یا یک هفته) در شرایط عادی بازار و در سطح اطمینان معین می‌باشد. به عبارت ساده‌تر تفسیر این معیار به صورت زیر است:

طراحی مدل ارزیابی ریسک و تعیین پرتفوی بهینه ارزی بانک‌ها.../بیاتی و محمدپورزند

" ما X درصد اطمینان داریم که طی N روز آتی، قطعا بیشتر از مبلغ V متحمل زیان نخواهیم شد." متغیر V همان ارزش در معرض ریسک، یا VaR پرتفوی سرمایه گذاری است که در بردارنده دو پارامتر N یعنی افق زمانی و X یعنی سطح اطمینان است. برای محاسبه حد کفایت سرمایه یا میزان سرمایه لازم جهت نگهداری در یک بانک به منظور اجتناب از ریسک بازار، ضابطان ناظر بر بانکها $N=10$ و $X=99$ قرار می دهند. به عبارت دقیق تر سرمایه لازم برای یک بانک خاص حاصلی از ضرب K در مبلغ VaR با اطمینان ۹۹ درصد و یک دوره ۱۰ روزه است که ضریب K توسط نهادهای ناظر تنظیم می شود و حداقل مقدار آن ۳ است [۷].

ارزش در معرض خطر شاخص آماری سنجش ریسک می باشد که تخمین زنده بالاترین حد مرزی است که در یک سبد سرمایه گذاری با سطح مشخصی از اطمینان ممکن است تجربه شود [۲۹].

نمودار ۳: توزیع احتمال و و محدوده ارزش در معرض ریسک [۹].



سازمان های نظارتی بازارهای مالی در آمریکا از جمله کمیته نظارت بر بانکداری بال ۲۸ و کمیسیون اوراق بهادار (SEC) از این معیار برای اطلاع از عملکرد و وضعیت مالی واحدهای مالی و نیز برای مقاصد قانون گذاری استفاده می کنند. کمیته بال از سال ۱۹۹۵ برای یکنواخت سازی نحوه محاسبه ارزش در معرض خطر بین بانک ها به منظور معیاری برای نگهداری سرمایه قانونی بانک ها، افق زمانی ده روزه، 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 می شود و سرمایه مورد نیاز بانک به دست می آید:

(ضریب مقیاس از ۳ تا ۴) * (ارزش در معرض خطر ۹۵ درصد و ۱۰ روزه) = سرمایه مورد نیاز [۸]

روش های محاسبه ارزش در معرض خطر

روش های محاسبه ارزش در معرض خطر به سه دسته اصلی تقسیم می شوند:

۱. روش پارامتریک

۲. روش ناپارامتریک.

۳. روش نیمه پارامتریک

روش پارامتریک

در روش پارامتریک نحوه و چگونگی توزیع بازده دارایی مالی یا دارایی های 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 دارایی های مالی به دو دسته تقسیم می‌شوند. دسته اول روش های واریانس- کوواریانس^{۲۹}، میانگین _ واریانس^{۳۰}، روش مینی ماکس^{۳۱} و دیگر روش‌های پارامتریک هستند [۲۰]. 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 و شامل روش دلتا-گاما-دلتا، روش دلتا-گاما-حداقل 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 [۲۴].

اخیراً، مدل‌های جدیدی با قابلیت‌های بیشتر جهت جایگزینی مدل‌های سنتی برآورد ارزش در معرض خطر ارائه شده‌اند. از جمله این مدل‌ها به مدل‌های شبه پارامتریکی که تئوری ارزش حدی^{۳۲} و تکنیک کوانتیل رگرسیون^{۳۳} را در محاسبه ارزش در معرض خطر بکار برده‌اند، می‌توان اشاره کرد. مدل‌های دیگری از قبیل مدل قارچ کوازی _ حداکثر کردن^{۳۴} احتمالی نیز توسط محققان دیگری پیشنهاد شده است [۲۷]. این مدل‌ها جز، مدل‌های ترکیبی^{۳۵} ارزش در معرض خطر هستند که از ترکیب دو شیوه پارامتریک و ناپارامتریک تشکیل شده‌اند.

روش ناپارامتریک

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

روش شبیه سازی تاریخی^{۳۶}

روش شبیه سازی تاریخی ساده‌ترین روش غیرپارامتریک بوده که نیازی به پیش فرض 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

طراحی مدل ارزیابی ریسک و تعیین بر تفوی بهینه ارزی بانک‌ها.../بیاتی و محمدپورزندی

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 [۶].

در رویکردهای ناپارامتری، از آخرین توزیع تجربی بازده برای برآورد سنج‌های ریسک استفاده می‌شود. اگر پرتفویی با n دارایی داشته باشیم و اگر r_{it} بازده سهم i در دوره t باشد و w_i به عنوان درصد سرمایه‌گذاری در هر دو دارایی تلقی شود، بازده شبیه‌سازی شده تاریخی در دوره t به صورت زیر خواهد بود:

$$r_{pt} = \sum_{i=1}^n w_i r_{it}$$

و این بازده شبیه‌سازی شده مبنای محاسبه ارزش در معرض خطر خواهد بود [۵].

روش شبیه‌سازی مونت کارلو^{۳۷}

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 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 [۶].

۱- سهولت در اجرا

۲- ایجاد تفاهم با مقامات تصمیم‌گیرنده سازمان

۳- میزان اعتبار نتایج

۴- زمان موجود برای فراهم آوردن داده‌های اولیه

مقایسه سه روش اندازه‌گیری VaR

نتایج مقایسه در جدول ۱ آمده است:

جدول ۱ - مقایسه روش‌های مختلف محاسبه ارزش در معرض خطر [۱۴]

روش	دقت	سرعت	پیچیدگی
واریانس-کواریانس	کم	زیاد	کم
شبیه‌سازی تاریخی	متوسط	متوسط	متوسط
شبیه‌سازی مونت کارلو	زیاد	کم	زیاد

معرفی داده‌ها و روش تحقیق

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این مطالعه را بانک‌ها تشکیل می‌دهند. نمونه‌های آماری عبارتند از نرخ فروش ۶ ارز رایج در سال ۱۳۹۷ مستخرج از سایت بانک مرکزی [۲۶] و همچنین اطلاعات مربوط به سبد ارزی بانک ملت در پایان اسفند ۱۳۹۷.

روش تحقیق

این تحقیق از نظر هدف از نوع تحقیقات کاربردی می‌باشد. روش جمع‌آوری آمار و اطلاعات آن هم کتابخانه‌ای و اسنادی است. در این تحقیق برای محاسبه شاخص ریسک ارزش در معرض خطر، از روش پارامتریک به همراه تکنیک میانگین متحرک موزون نمایی استفاده می‌شود.

فرضیات یا سوالات تحقیق

چگونه می‌توان با استفاده از الگوریتم‌های بهینه‌سازی و بر اساس معیار ریسک، سبد ارزی بانک‌ها را مدیریت کرد؟

چگونه می‌توان وزن بهینه هر ارز را در سبد ارزی تعیین نمود؟

چگونه می‌توان حداکثر زیان ناشی از نگهداری ارزها را در سبد ارزی بانک‌ها در یک افق زمانی آینده تخمین زد؟

روش تجزیه و تحلیل

با معیار ارزش در معرض ریسک^{۳۸}، روش واریانس-کواریانس، به همراه تکنیک میانگین متحرک موزون نمایی، و با استفاده از اطلاعات مربوط به سبد ارزی بانک ملت در پایان اسفند ۱۳۹۷ و همچنین استخراج نرخ فروش ۶ ارز متفاوت شامل، دلار آمریکا، درهم امارات، ین ژاپن، لیر ترک، ون کره و یورو برای سال ۱۳۹۷ از سایت رسمی بانک مرکزی ج.ا.ا، ترکیبی بهینه برای نگهداری ارزهای یادشده به دست می‌آید.

در این فعالیت باید یکی از نرم افزارهای موجود برای حل مدل استفاده گردد که از نرم افزارهای LINGO و Excel استفاده می‌شود.

طراحی مدل ارزیابی ریسک و تعیین پرتفوی بهینه ارزی بانک‌ها.../بیاتی و محمدپورزندی

مدل‌سازی

تغییر پذیری

تغییرپذیری یک متغیر عبارت از انحراف معیار بازده روزانه/سالانه متغیر در واحد زمان است. در تمامی موارد برای محاسبه تغییر پذیری از بازده مرکب پیوسته استفاده می‌شود. به طور کلی مقدار σ \sqrt{T} ، برابر است با انحراف معیار $\ln \frac{S_T}{S_0}$ ،

S_T : ارزش متغیر بازار در زمان T

S_0 : ارزش کنونی متغیر بازار

نرخ واریانس

نرخ واریانس به صورت مربع تغییرپذیری تعریف می‌گردد. نرخ واریانس سالانه/روزانه برابر با واریانس بازده مرکب پیوسته سالانه/روزانه است.

تخمین تغییرپذیری با استفاده از داده‌های تاریخی

در تخمین تغییرپذیری یک متغیر به وسیله داده‌های تاریخی معمولاً مشاهدات مربوط به دوره‌های زمانی ثابت برای مثال هر روز، هر هفته، و یا هر ماه است. در این حالت تغییرپذیری (انحراف معیار) بازده روزانه عبارتست از:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n u_i^2 - \frac{1}{n(n-1)} \left(\sum_{i=1}^n u_i \right)^2}, \quad u_i = \ln \left(\frac{S_i}{S_{i-1}} \right)$$

u_i : بازده روزانه

n : تعداد مشاهدات

در حالت کلی انحراف معیار بازده روزانه برابر با $\sigma\sqrt{T}$ است که در آن σ تغییرپذیری متغیر یا همان S می‌باشد.

سنجش تغییر پذیری روزانه

فرض کنید σ_n تغییرپذیری یک متغیر بازار در روز n در انتهای روز $n-1$ تعریف شده باشد. در این حالت نرخ واریانس برابر با σ_n^2 است. همچنین فرض کنید ارزش متغیر بازار در انتهای روز i برابر با S_i باشد، متغیر u_i را برابر با بازده مرکب پیوسته در طول روز i تعریف می‌نماییم در اینصورت داریم:

$$u_i = \ln \left(\frac{S_i}{S_{i-1}} \right), \quad \sigma_n^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (u_{n-i} - \bar{u})^2, \quad \bar{u} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m u_{n-i}$$

\bar{u} : میانگین بازده روزانه

در عمل مدیران ریسک روابط زیر را به کار می‌برند:

۱- u_i به صورت درصد تغییر در مقدار متغیر بازار بین انتهای روز $i-1$ و انتهای روز i به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$u_i = \frac{S_i - S_{i-1}}{S_{i-1}} \quad (۰-۶)$$

فرض می‌شود $\bar{u} = 0$ ، به دلیل آنکه تغییر مورد انتظار در یک متغیر در طول یک روز، هنگامی که با انحراف معیار تغییرات مقایسه می‌گردد، مقداری کوچک است.

۲- $m-1$ با m جایگزین می‌گردد.

با اعمال تغییرات فوق نرخ واریانس به صورت زیر ساده می‌گردد:

$$\sigma_n^2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m u_{n-i}^2 \quad (۱-۶)$$

الگوهای وزن دهی

معادله (۱-۶) به تمام جملات u_{n-1}^2 ، u_{n-2}^2 ، ... و u_{n-m}^2 وزن یکسانی را اختصاص می‌دهد و از آنجا که هدف ما تخمین سطح کنونی تغییرپذیری σ_n است، لذا بهتر است به داده‌های جدیدتر وزن بیشتری اختصاص یابد به صورت زیر:

$$\begin{aligned} \sigma_n^2 &= \sum_{i=1}^m \alpha_i u_{n-i}^2 \\ \sum_{i=1}^m \alpha_i &= 1 \end{aligned} \quad (۲-۶)$$

α_i : مقدار وزنی است مثبت که به مشاهده مربوط به i روز پیش، اختصاص می‌یابد. اگر آنها را طوری انتخاب نماییم که هنگامیکه $i > j$ ، آنگاه $\alpha_i < \alpha_j$ باشد در اینصورت وزن کمتری به مشاهدات قدیمی‌تر اختصاص می‌یابد.

مدل میانگین متحرک موزون نمایی (EWMA)

این مدل حالت خاصی از مدل ارائه شده در معادله (۲-۶) است که در آن با بازگشت به عقب در طول زمان، وزن‌ها به طور نمایی کاهش می‌یابند. به بیان دیگر، $\alpha_{i+1} = \lambda \alpha_i$ که در آن λ مقداری ثابت بین صفر و یک است.

این الگوی وزن دهی منجر به فرمول زیر برای به هنگام سازی تخمین‌های تغییرپذیری می‌گردد:

طراحی مدل ارزیابی ریسک و تعیین پرتفوی بهینه ارزی بانک‌ها.../بیاتی و محمدپورزند

$$\sigma_n^2 = \lambda \sigma_{n-1}^2 + (1 - \lambda) u_{n-1}^2 \quad (3-6)$$

تغییر پذیری برای روز n (σ_n) که در انتهای روز $n-1$ محاسبه می‌شود) با استفاده از σ_{n-1} (تخمینی برای تغییر پذیری در روز $n-1$ که در انتهای روز $n-2$ محاسبه می‌شود) و u_{n-1} (جدیدترین درصد تغییر روزانه) تخمین زده می‌شود. حال در معادله (3-6) مقدار σ_{n-1}^2 و به همین ترتیب و به صورت مشابه σ_{n-2}^2 و ... را جای گذاری می‌نماییم. داریم:

$$\sigma_n^2 = (1 - \lambda) \sum_{i=1}^m \lambda^{i-1} u_{n-i}^2 + \lambda^m \sigma_{n-m}^2 \quad (4-6)$$

اگر مقدار m بزرگ باشد، عبارت $\lambda^m \sigma_{n-m}^2$ آنقدر کوچک می‌شود که می‌توان از آن صرف نظر کرد. در این صورت رابطه (3-6) معادل رابطه (2-6) خواهد بود که در آن $\alpha_i = (1 - \lambda) \lambda^{i-1}$ است. با حرکت به عقب در طول زمان، وزن u_i ها با آهنگ λ کاهش می‌یابد. هر وزن، λ برابر وزن قبلی است. اکثر شرکت‌ها برای محاسبه VaR از تکنیک EWMA برای به روزرسانی واریانس و کواریانس‌های یک سری متغیرهای مختلف بازار به صورت روزانه بهره می‌گیرند. در این مدل مقدار $\lambda = 0.94$ فرض می‌شود. در واقع از طریق مشاهده یک سری متغیرهای مختلف بازار، شرکت‌ها درمی‌یابند که این مقدار λ نرخ واریانس را پیش بینی می‌کند که خیلی نزدیک به نرخ واریانس تشخیص داده شده می‌باشد.

۶-۷ کواریانس

کواریانس بین U و V به صورت زیر به دست می‌آید:

$$cov_n = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m u_{n-i} v_{n-i} \quad (5-6)$$

$$v_i = \frac{V_i - V_{i-1}}{V_{i-1}}, \quad u_i = \frac{U_i - U_{i-1}}{U_{i-1}}$$

v_i و u_i : درصد تغییر در متغیرهای U و V در فاصله بین پایان روز $i-1$ و پایان روز i است.

V_i و U_i : مقادیر متغیرهای U و V (متغیرهای بازار) در پایان روز i است.

تشریح روش محاسبه ارزش در معرض ریسک

در حال حاضر مهمترین روش سنجش ریسک بازار استفاده از مدل‌های ارزش در معرض ریسک (VaR) می‌باشند. ارزش در معرض ریسک به معنای برآورد حداکثر زیان در سطح خاصی از اطمینان (مثل ۹۵ درصد) و در مدت زمان معینی (مثل ۱ روز) است [۱]. این روش دارای فروضی اساسی است

که البته باعث محدودیت هایی برای این روش می شود. در عین حال به علت آسانی انجام معاملات، خصوصا محاسبات روزانه، کاربرد زیادی دارد. این فروض عبارت اند از:

- بازده دارایی دارای توزیع نرمال است.
- بین عوامل ریسک بازار و ارزش دارایی رابطه خطی وجود دارد.
- بازده دارایی به لحاظ زمانی مستقل است.
- دوره زمانی یک روزه، دوره زمانی مناسبی برای محاسبه VaR می باشد.
- توزیع بازده پرتفوی را می توان با استفاده از روش مارکویتز بر اساس نرخ بازده مورد انتظار، انحراف معیار دارایی های منفرد تشکیل دهنده پرتفوی، همبستگی میان ترکیب دو به دوی دارایی ها و وزن دارایی های منفرد موجود در پرتفوی محاسبه کرد.
- 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:

$$VaR = MZ_{\alpha}\sigma\sqrt{T} \quad (6-6)$$

VaR : حداکثر زیان پولی ممکن از پرتفوی طی یک دوره زمانی با سطح معنی دار

α : سطح معنی دار

T : طول دوره زمانی محاسبه

M : ارزش بازار دارایی

σ : تغییر پذیری نرخ برابری ارز

در روش پارامتریک برای محاسبه پارامترهای مورد نیاز ماتریس کوواریانس از جمله میانگین و انحراف معیار، از اطلاعات تاریخی استفاده می شود. این اطلاعات معمولا 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 ها است. لذا محاسبه VaR در روش پارامتریک نسبتا آسان است و به قدرت محاسباتی زیادی نیاز ندارد. این ویژگی ها موجب شده است تا روش پارامتریک به عنوان رایج ترین روش محاسبه VaR مطرح باشد.

محاسبه عددی ارزش در معرض ریسک سبد ارزی بانک ملت

در این بخش سعی داریم با استفاده از روش پارامتریک واریانس - کوواریانس ارزش در معرض ریسک

طراحی مدل ارزیابی ریسک و تعیین پرتفوی بهینه ارزی بانک‌ها.../بیاتی و محمدپورزندی

سبد سرمایه گذاری ارزی بانک ملت را به دست آوریم. برای این منظور ابتدا نرخ فروش ۶ ارز متفاوت شامل، دلار آمریکا، درهم امارات، ین ژاپن، لیر ترک، ون کره و یورو برای سال ۱۳۹۷ از سایت رسمی بانک مرکزی ج.ا. [۲۶]، استخراج می شود. هدف تخمین میزان VaR برای یک افق زمانی ۳۰ روزه در آینده است. همچنین فرض می شود سطح اطمینان مورد نظر ۹۵ درصد باشد. گامهای اندازه گیری ارزش در معرض خطر برای سرمایه گذاری در این پرتفوی ارزی به صورت زیر است [۱۲]:

گام اول: محاسبه بازده روزانه هر دارایی، معادله (۶-۰)

گام دوم: محاسبه انحراف معیار بازده روزانه ارزها، معادله (۶-۴)

این شاخص ها به قرار جدول ۲ است:

جدول ۲: شاخص های آماری ارزها طی بازه سال ۱۳۹۷

ارز	دلار	درهم امارات	ین ژاپن	لیر ترک	ون کره	یورو
تعداد روزهای مورد مطالعه	361	361	361	361	361	361
میانگین بازده روزانه دارایی‌ها	0.000319024	0.000319118	0.000184967	-0.00047459	0.000177204	0.000109444
انحراف معیار بازده روزانه دارایی‌ها	1.25885E-10	2.09533E-10	4.97155E-06	1.1301E-05	5.68065E-06	3.98779E-06

گام سوم: محاسبه ارزش در معرض خطر هر ارز با استفاده از رابطه (۶-۶)

جدول ۳: اطلاعات مورد نیاز برای محاسبه ارزش در معرض خطر هر یک از ارزها

ارز	نرخ ارز در پایان اسفند ۹۷	$Z_{\alpha=0.05}$	انحراف معیار بازده	افق زمانی	ارزش در معرض ریسک در پایان افق زمانی
دلار	42,000	1.645	1.12198E-05	30	4.24582553
درهم امارات	11,437	1.645	1.44753E-05	30	1.491644369
ین ژاپن	37,748	1.645	0.002229697	30	758.3442246
لیر ترک	7,684	1.645	0.003361691	30	232.7403474
ون کره	37,156	1.645	0.002383411	30	797.9109284
یورو	47,658	1.645	0.001996946	30	857.4892219

گام چهارم: محاسبه کواریانس بازده روزانه دو به دو ارزها، از طریق رابطه (۶-۵)

جدول ۴: ماتریس کواریانس بازده روزانه ارزها

	دلار	درهم امارات	ین ژاپن	لیبر ترک	ون کره	یورو
دلار	4.0159E-05	4.01614E-05	3.97672E-05	4.21532E-05	4.06345E-05	4.13712E-05
درهم مارات		4.01651E-05	3.97703E-05	4.21447E-05	4.06413E-05	4.13854E-05
ین ژاپن			5.07676E-05	4.19861E-05	4.05661E-05	4.43453E-05
لیبر ترک				0.0002796	5.8762E-05	5.91272E-05
ون کره					5.43594E-05	4.84199E-05
یورو						5.49048E-05

گام پنجم: بهینه سازی پرتفوی ارزی

در روش ارزش در معرض خطر برای انتخاب پرتفوی بهینه، اصول کار شبیه به مدل مارکوویتز است، با این تفاوت که سرمایه گذار به دنبال ارزش در معرض خطر کمتر و بازده بیشتر می‌باشد. [۲۸]

برای دستیابی به سبد بهینه ارز و یا به عبارت دیگر وزن های بهینه هر یک از ارزها و ارزش در معرض خطر بهینه پرتفوی، لازم است مسئله زیر حل شود:

$$Min VaRp = \sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j cov_{ij}}$$

S.t.

$$\sum_{i=1}^5 w_i \bar{R}_i \geq R_{exist}$$

$$\sum_{i=1}^5 w_i = 1$$

$$w_i \geq 0, i=1, \dots, 5$$

که در آن VaRp ارزش در معرض خطر پرتفوی، \bar{R}_i میانگین بازدهی روزانه هر ارز، R_{exist} بازده کل پرتفوی موجود، σ_i ارزش در معرض خطر هر ارز و w_i ها یعنی وزن دارایی ها در پرتفوی مجهول هستند. بازده کل پرتفوی از رابطه زیر به دست می آید:

$$R_{exist} = \sum_{i=1}^5 w_{i(exist)} \bar{R}_i$$

طراحی مدل ارزیابی ریسک و تعیین پرتفوی بهینه ارزی بانک‌ها.../بیاتی و محمدپورزندی

جدول ۵: محاسبه بازده کل پرتفوی ارزی

$w_{i(exist)}\bar{R}_i$	میانگین بازده \bar{R}_i روزانه ارز ا ام	وزن کنونی ارز ا ام در پرتفو wexist	مقدار ارز در پرتفو	ارز (i)
0.00424226	0.000319024	13.29761852	257,196,576,384,562	دلار (USD)
0.002245499	0.000319118	7.03657263	136,098,233,438,718	درهم امارات (AED)
0.000159767	0.000184967	0.863760993	16,706,477,908,910	ین ژاپن (JPY100)
-0.000110475	-0.00047459	0.232780524	4,502,336,548,612	لییر ترک (TRY)
0.00044875	0.000177204	2.532389555	48,980,343,545,000	ون کره (KRW1000)
0.008321775	0.000109444	76.03687777	1,470,671,203,890,663	یور (EUR)
0.015307576	بازده کل پرتفوی ارز موجود Rexist			

در واقع هدف از حل مدل بالا این است که با در نظر گرفتن سهم (وزن) هر ارز و بدست آوردن بازده کل پرتفوی موجود (R_{exist})، وزن هر ارز (w_i) چقدر باشد تا کل ریسک سرمایه گذاری در پرتفوی ارزی به حداقل ممکن برسد. از این رو با حل مدل زیر می توان مقدار ریسک سرمایه گذاری در پرتفوی ارزی را مینیمم کرد:

$$\begin{aligned}
 Min VaRp &= \sigma_p^2 \\
 &= 4.02608E - 05 * w_1^2 + 5.478E - 05 * w_2^2 + 5.43664E - 05 \\
 &* w_3^2 + 0.000279825 * w_4^2 + 5.43908E - 05 * w_5^2 + 5.49168E \\
 &- 05 * w_6^2 + 2 * w_1 * w_2 4.02632E - 05 + 2 * w_1 * w_3 \\
 &* 3.98262E - 05 + 2 * w_1 * w_4 * 4.20018E - 05 + 2 * w_1 * w_5 \\
 &* 4.06911E - 05 + 2 * w_1 * w_6 * 4.14061E - 05 + 2 * w_2 * w_3 \\
 &* 4.86473E - 05 + 2 * w_2 * w_4 * 5.93813E - 05 + 2 * w_2 * w_5 \\
 &* 4.41657E - 05 + 2 * w_2 * w_6 * 4.14203E - 05 + 2 * w_3 * w_4 \\
 &* 5.77654E - 05 + 2 * w_3 * w_5 * 4.05989E - 05 + 2 * w_3 * w_6 \\
 &* 4.08977E - 05 + 2 * w_4 * w_5 * 5.86779E - 05 + 2 * w_4 * w_6 \\
 &* 5.90752E - 05 + 2 * w_5 * w_6 * 4.84393E - 05
 \end{aligned}$$

S.t.

$$\begin{aligned}
 w_1 0.000319024 + w_2 0.000319118 + w_3 0.000184967 - w_4 0.00047459 \\
 + w_5 0.000177204 + w_6 0.000109444 \geq 0.015307576
 \end{aligned}$$

$$w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 + w_6 = 1$$

$$w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6 \geq 0$$

به طوری که:

$W_1 =$ سهم (وزن) ارز دلار در پرتفوی بهینه ارزی،

$W_2 =$ سهم (وزن) ارز درهم امارات در پرتفوی بهینه ارزی،

$W_3 =$ سهم (وزن) ارز ین ژاپن در پرتفوی بهینه ارزی،

$W_4 =$ سهم (وزن) ارز لیر ترک در پرتفوی بهینه ارزی،

$W_5 =$ سهم (وزن) ارز ون کره در پرتفوی بهینه ارزی،

$W_6 =$ سهم (وزن) ارز یورو در پرتفوی بهینه ارزی،

$Varp = \sigma_p^2 =$ میزان کمترین ریسک (مقدار ریسک بهینه) با توجه به وزن بهینه هر ارز در پرتفوی

ارزی بهینه.

مدل با استفاده از نرم افزار Lingo حل و نتایج آن پس از بهینه سازی به صورت زیر است:

$$W_1 = 0.3230664$$

$$W_2 = 0.6769336$$

$$W_3 = W_4 = W_5 = W_6 = 0$$

$$\sigma_p^2 = 0.1498849E - 01$$

با توجه به روند تاریخی نرخ ارزهای مورد بررسی و نتایج حاصل از مدل، حالت بهینه بیانگر آن است که برای سرمایه گذاری در پرتفوی ارزی بهتر است تنها دو نوع ارز دلار و درهم امارات در نظر گرفته شوند.

نتیجه گیری و بحث

با عنایت به اینکه عدم اطمینان و ابهام جزئی از حیات سازمان‌های امروزی شده لذا ضرورت محاسبه VaR پرتفوی ارزی برای کلیه بانک‌ها امری اجتناب ناپذیر است. ارزش در معرض ریسک از سنجش‌های نوین در اندازه گیری ریسک نامطلوب در نهادهای مالی می‌باشد. این روش در واقع انواع ریسک‌ها را در یک رقم خلاصه کرده، مدیریت ارشد را از انبوهی از محاسبات ریسک خلاص می‌کند و امروزه در سطح گسترده‌ای بین شرکت‌ها، مدیران وجوه و موسسات مالی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در واقع ریسک‌های موجود در بازار را نمی‌توان از بین برد، بلکه باید روش‌های مناسبی را برای کنترل و به حداقل رساندن آنها به کار برد.

این مقاله با توجه به همه محدودیت‌هایی که در انجام آن، به ویژه از نظر داده‌ها وجود دارد، با هدف بررسی ارزش در معرض ریسک پرتفوی ارزی بانک ملت و نحوه تعیین آن با روش واریانس-کواریانس و تلفیق آن با تکنیک میانگین متحرک موزون نمایی انجام پذیرفته است. در نهایت مشخص گردید که با

طراحی مدل ارزیابی ریسک و تعیین پرتفوی بهینه ارزی بانک‌ها.../بیاتی و محمدپورزندی

احتمال ۹۵ درصد نگهداری پرتفوی ارزی و سرمایه گذاری در آن برای یک افق زمانی ۳۰ روزه (در آینده) بیش از $\sqrt{30} * 1.93416E + 15 * 1.645 * 0.1498849E - 01$ ریال زیان به همراه نخواهد داشت.

همچنین حالت بهینه بیانگر آن است که برای سرمایه گذاری در پرتفوی ارزی بهتر است تنها دو نوع ارز دلار آمریکا و درهم امارات، در نظر گرفته شوند. به طوری که سهم ارز دلار در این پرتفو 0.3230664 و سهم ارز درهم امارات نیز 0.6869336 است. و این در حالی است که سهم هریک از این ارزها قبل از بهینه سازی در پرتفوی ارزی به ترتیب 13.29761852 و 7.03657263 بوده است. به عبارت دیگر نگهداری سایر ارزها پر خطر بوده، و لذا بانک ملت برای نگهداری این ارزها، بیشتر باید بر اساس نیازهای مبادلاتی خود برنامه‌ریزی نماید.

مزیت تکنیک میانگین متحرک موزون نمایی در آن است که با حرکت به عقب در طول زمان، وزن تغییرات روزانه نرخ ارزها به طور نمایی و با آهنگ λ کاهش می‌یابند. به بیان دیگر به تغییرات نرخ ارز که به تازگی رخ داده شده باشد وزن بیشتری اختصاص می‌یابد. این مهم این امکان را برای مدیران فراهم می‌آورد تا تصمیمات مناسبی را متناسب با تغییراتی که به تازگی در بازار رخ داده، در خصوص نگهداری وضعیت موجود پرتفوی ارزی، کاهش یا افزایش آن اتخاذ نمایند. تخمین‌های نادرست از ارزش در معرض خطر سبد دارایی‌ها می‌تواند بنگاه‌ها را به حفظ ذخایر ناکافی سرمایه برای پوشش ریسک‌های خود هدایت کند به نحوی که آنها ذخایر سرمایه ناکافی را برای جذب تکانه‌های مالی بزرگ نگهداری کنند. برای مثال، موارد متعددی از ورشکستگی‌های نهادهای مالی اخیر به سبب تخمین‌های نادرست ارزش در معرض خطر سبد دارایی‌های آنها شکل گرفته است. قدرت انعطاف پذیری برای انتخاب بهینه پرتفوی ارزی به نحوی که کمترین ریسک را داشته باشد، از مزایای این روش است.

از این تکنیک و روش می‌توان برای بهینه سازی دیگر پرتفوهای سرمایه‌گذاری همچون پرتفوی بازار سهام با اهداف چندگانه نیز، استفاده کرد.

منابع

- (۱) کیقبادی، امیررضا، احمدی، محمد (۱۳۹۵). "مقایسه کارایی روشهای ARCH و GARCH در پیش بینی ارزش در معرض ریسک جهت انتخاب پرتفولیوی بهینه"، پژوهش های حسابداری مالی و حسابرسی سال ۸ شماره ۳۲ زمستان ۱۳۹۵ صفحه ۶۳ تا ۸۲
- (۲) حنیفی، فرهاد، (۱۳۸۲)، "ارزش در معرض خطر. شیوه های جدید در مدیریت ریسک". رساله دکتری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.
- (۳) رایلی، فرانکی و براون، کیتس "تجزیه و تحلیل سرمایه گذاری و مدیریت سبد اوراق بهادار"، غلامرضا اسلامی بیدگلی، هیبتی، فرشاد و رهنمای رودپشتی، فریدون، پژوهشکده امور اقتصادی، تهران، ۱۳۸۴، چاپ اول، صص ۴۷-۸۰.
- (۴) امیری، مقصود، صالحی صدقیانی، جمشید، اختیاری، مصطفی و رضوی، حسین. "بهینه سازی سبدهای ارزی با استفاده از معیار جهانی". فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۵۳، زمستان ۱۳۸۸، صص ۱-۲۲
- (۵) راغفر، حسین، آجرلو، نرجس. "برآورد ارزش در معرض خطر پرتفوی ارزی یک بانک نمونه با روش GARCH-EVT-Copula"، فصلنامه پژوهش اقتصادی ایران، سال بیست و یکم، شماره ۶۷، تابستان ۱۳۹۵، صفحات ۱۴۱-۱۱۳
- (۶) حنیفی، فرهاد «بررسی میزان ریسک پذیری شرکت های 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
- (۷) مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک، جان هال. مترجمان سجاد سیاح و علی صالح آبادی، انتشارات بورس، ۱۳۹۷، ص ۵۹۵
- (۸) 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).
- (۹) خلیلی عراقی، مریم، هاشمی، صالح. "برآورد ریسک بازار یک سبد سرمایه گذاری بر مبنای مدلی ارزش در معرض خطر (Var)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، مجله مدیریت، شماره ۷۷، تابستان ۱۳۸۷
- (۱۰) بابایی، محمدعلی و حمیدرضا وزبر زنجانی (۱۳۸۵). "مدیریت ریسک، رویکردی نوین برای ارتقای اثربخشی سازمانها"، ماهنامه تدبیر، سال هفدهم، شماره ۱۷۰

طراحی مدل ارزیابی ریسک و تعیین پرتفوی بهینه ارزی بانک‌ها.../بیاتی و محمدپورزندی

- (۱۱) دائی کریم زاده، سعید. "پرتفوی ارزی بهینه ذخایر بانک مرکزی ج.ا.ا. (رهیافت فرامردن پرتفوی)"، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره سی و دوم، پائیز ۱۳۹۶
- (۱۲) صالحی صدقیانی، جمشید. "تعیین ریسک سرمایه گذاری در یک پرتفوی ارزی با استفاده از روش ارزش در معرض خطر" فصلنامه علمی _ پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی سال ششم، شماره ۱۷، پائیز ۸۶ صفحات ۱۸۳ تا ۲۰۰
- (۱۳) مدیریت ریسک و موسسات مالی، تالیف جان هال، مترجمان عباس بخشینانی، اصغر بخشینانی، تهران، سازمان مدیریت صنعتی، ۱۳۹۱
- (۱۴) دیواندری، علی، محمدپورزندی، محمد ابراهیم، بغزبان، آلبرت، نادری، اصغر. "طراحی الگو و نرم افزار ارزیابی ریسک و تعیین پرتفوی بهینه ارزی". پژوهش های پولی و بانکی، بهار ۱۳۸۹، شماره ۳
- (۱۵) سبحانی، بهرام، ذوالفقاری، مهدی، مهرگان، نادر، سارنج، علیرضا. "بررسی انواع ریسک نوسانات نرخ ارز و شیوه های مدیریت آن: مبانی نظری و مرور تجربیات کشورها". فصلنامه علمی و پژوهشی برنامه ریزی و بودجه، زمستان ۱۳۹۳، شماره ۱۲۷
- (۱۶) واعظ، محمد، دائی کریم زاده، سعید و کریمیان، غلامحسین (۱۳۹۰). مدیریت بهینه پرتفوی ارزی: مطالعه موردی ذخایر رسمی بانک مرکزی ج.ا.ا. فصلنامه پول و اقتصاد، شماره ۹، ۱۴۶-۱۱۷.
- (۱۷) اصغرپور، حسین، فیروز فلاحی، ناصر صنوبر و علی رضازاده، (۱۳۹۳)، "بهینه سازی سبد سهام در چارچوب ارزش در معرض خطر: مقایسه روش های MS-GARCH و بوت استرپینگ"، فصلنامه تحقیقات مدل سازی اقتصادی شماره ۱۷ پاییز، صص ۸۸ - ۱۲۲ .
- (۱۸) پارکر، جونز (۱۳۸۰)، مدیریت سبد سهام، ترجمه محمد شاه علیزاده، تهران، انتشارات مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران.
- (۱۹) پور کاظمی، محمد حسین، شرافت، محمد ناصر، غلامی فرشید. "ارائه یک الگوی بهینه برای نگهداری ذخایر ارزی کشور در بانک مرکزی با استفاده از منطق فازی" فصلنامه اقتصاد، دانشگاه شهید بهشتی، پائیز ۱۳۸۹

20) 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

21) Steuer, R.E., Qi, Y. and Hirschberger, M. (2005); "Multiple Objectives in Portfolio Selection", *Journal of Financial Decision Making*, 1(1), pp. 5-20.

- 22) Benati, S. and Rizzi, R. (2007); "A Mixed Integer Linear Programming Formulation of the Optimal Mean/Value-at-Risk Portfolio Problem", *European Journal of operational Reseach*, 176(1), pp. 423-434.
- 23) Eichengreen, B., D. Mathieson, (2000). "The Currency Composition of Foreign Exchange Reserves: Retrospect and Prospect", IMF Working Paper.
- 24) Studer, G. ETHZ, (1995) «Value at Risk & Maximum Loss Optimization»», Technical Report, December 1995
- 25) abo, Tom & John R.S. Fraser & Betty J. Simkins (2010), *The Risk and Evolution of the Chief Risk Officer*, Hoboken, New Jersey, John Wiley & Sons, Inc.
- 26) <https://www.cbi.ir/>
- 27) Manganelli, Simone & Engle, Robert F (2001) "Value at Risk Model in Finance" European Central Bank, Working paper No. 75
- 28) Campbell, R., Huisman, R. & Koedijk, K. (2001), Optimal portfolio selection in a Value-at-Risk framework, *Journal of Banking & Finance*, vol. 25(9), pp. 1789-1804.
- 29) Best, Philip, (1999) "Implementing Value at Risk" John Wiley, England, First Edition. 1-148

-
- 1 Exponentially Weighted Moving Average
 - 2 Value At Risk
 - 3 Volatility
 - 4 Henry Fayol
 - 5 Security
 - 6 Harry Markowitz
 - 7 Volatility
 - 8 Hube
 - 9 Galitz(1996)
 - 10 Gilb(2002)
 - 11 Hube(1998)
 - 12 Efficient Frontier
 - 13 William Sharpe
 - 14 Duration
 - 15 Macaulay
 - 16 Black and Scholes
 - 17 Option Pricing Theory
 - 18 ying fan
 - 19 Decay Factor
 - 20 روش باز نمونه گیری که به بهبود روش شبیه سازی تاریخی کمک می کند.
 - 21 Hall,1994
 - 22 J. P. Morgan
 - 23 Dr Denis Weterstone
 - 24 Markowitz Portfolio Theory
 - 25 RiskMetrics
 - 26 CreditMetrics
 - 27 CorporateMetrics
 - 28 Basle Committee on Banking Supervision
 - 29 Variance-Covariance Method
 - 30 Mean Variance Method
 - 31 MiniMax Method
 - 32 Extreme Value Theory
 - 33 Regression quantile technigue
 - 34 Quasi Maximum Likelihood GARCH
 - 35 Hybrid Model
 - 36 Historical Simulation Method
 - 37 Monte Carlo Simulation Method
 - 38 Value At Risk