

طراحی الگو و نرم افزار ارزیابی ریسک و تعیین پرتفوی بهینه ارزی

دکتر علی دیواندری^۱

دکتر محمد ابراهیم محمد پورزند^۲

دکتر آلبرت بغزیان^۳

اصغر نادری^۴

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۹/۸

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۷/۴

چکیده

بانک‌ها به عنوان واسطه و جوه در تجهیز و تخصیص منابع جامعه و بنا به گستردگی و تنوع فعالیتشان، با ریسک‌های گوناگونی از قبیل ریسک اعتباری، ریسک بازار، ریسک نقدینگی، ریسک عملیاتی و غیره مواجه هستند. در این تحقیق ریسک بازار مورد توجه قرار گرفته است. ریسک بازار، خود متأثر از عواملی مانند نوسان نرخ‌هایی نظیر نرخ سود، نرخ ارز، قیمت

* دانشیار دانشگاه تهران، مدیرعامل بانک ملت.

** دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی (واحد تهران مرکز)، ریاست مرکز تحقیقات و برنامه‌ریزی بانک ملت.

*** مدرس دانشگاه، مشاور مرکز تحقیقات و برنامه‌ریزی بانک ملت.

**** معاونت تحقیق و توسعه مرکز تحقیقات و برنامه‌ریزی بانک ملت.

سهام و غیره می‌باشد که در این مقاله صرفاً ریسک نرخ ارز مورد بررسی قرار گرفته است. در این مقاله تلاش شده است علاوه بر ارائه مبانی نظری، اقدام مناسبی در خصوص کاربردی کردن مفهوم علمی آن نیز به عمل آید. لذا در چهارچوب مدل ارائه‌شده، نرم‌افزار کاربردی مناسبی تهیه گردیده است که با استفاده از تغییرات نرخ انواع ارزهای موجود در سبد ارزی، امکان محاسبه «ارزش در معرض ریسک پرتفوی ارزی» و تعیین ترکیب بهینه هر یک از ارزهای موجود در سبد ارزی را، با توجه به سرمایه و تعهدات آتی بانک، فراهم می‌آورد.

بخش اول مقاله به معرفی دیدگاه‌های مترتب بر ریسک، مدیریت ریسک به عنوان بخشی از راهکار سازمان، انواع ریسک و جایگاه ریسک نرخ ارز، تجربه برخی از بانک‌ها در مدیریت ریسک ارزی و مقایسه سه روش اندازه‌گیری مفهوم ارزش در معرض خطر^۱ اختصاص دارد و در بخش دوم به معرفی نرم‌افزار طراحی‌شده برای تعیین پرتفوی بهینه ارزی پرداخته شده است و در نهایت نتیجه‌گیری ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: بانکداری، ریسک ارزی، ارزش در معرض خطر (VaR)، بانک، پرتفوی.

طبقه‌بندی JEL: E5, G32, D46, G21, G11.

1- Value at Risk (VaR).

۱. مقدمه

سایه‌افکنی شرایط عدم‌اطمینان 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 هر یک از زوایای تخصصی در گوشه‌ای از ارکان سازمان، شرایط متعارف را ایجاد کرده‌اند. مدیریت ریسک نیز 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.

امروزه اکثر بانک‌های جهان، از روش‌های مختلفی جهت اندازه‌گیری ریسک بازار و به‌طور خاص، ریسک پرتفوی ارزی استفاده می‌کنند. از جمله این روش‌ها که مورد تأکید 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 مؤسسات مالی گسترش یافته است که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- فشار قانون‌گذاران برای کنترل بهتر ریسک‌های مالی.
- جهانی‌سازی بازارهای مالی که منجر به ایجاد منابع ریسک بیشتری شده است.
- پیشرفت‌های تکنولوژیکی که سبب شده مدیریت ریسک یک شرکت یا مؤسسه مالی بزرگ و یا استفاده از روش‌های اندازه‌گیری پیچیده امکان‌پذیر باشد.
- افزایش ضرورت اندازه‌گیری ریسک بازار و به‌طور خاص ریسک پرتفوی ارزی برای اکثر بانک‌های بزرگ جهان.
- تأکید نهادهای نظارتی نظیر کمیته بال بر محاسبه ریسک‌های ناشی از تغییرات نرخ‌های ارز.
- افزایش منابع ریسک ارزی در عصر جهانی‌سازی بازارهای مالی.
- امکان‌پذیری اندازه‌گیری ریسک‌های ارزی با استفاده از پیشرفت‌های تکنولوژیکی.
- سایه‌افکنی شرایط عدم‌اطمینان بر کلیه امور به خصوص در عملیات ارزی.

- نیاز به طراحی نرم‌افزارهای مربوط به منظور کاربری آسان محاسبات ریسک و تعیین پرتفوی بهینه ارزی.
- نیاز به به‌کارگیری ابزارهای مختلف در اندازه‌گیری و کاهش ریسک پرتفوی ارزی مؤسسات مالی و پولی.

۲. دیدگاه‌های مترتب بر ریسک

تعریف عرفی از ریسک عبارت است از خطری که به علت عدم اطمینان در مورد وقوع حادثه‌ای در آینده وجود دارد و هر چه قدر این عدم اطمینان بیشتر باشد ریسک زیادتر خواهد بود. از دیدگاه‌های متفاوت به ریسک می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۲-۱. دیدگاه اول

ریسک به مثابه هرگونه نوسان احتمالی در بازدهی اقتصادی در آینده است. افرادی مانند گالیتز^۱ هرگونه نوسان در هرگونه عایدی را ریسک می‌نامند و گیلب^۲ هر پدیده‌ای را که نتیجه مورد انتظار سرمایه‌گذار را منحرف سازد، ریسک می‌داند.

۲-۲. دیدگاه دوم

ریسک به عنوان نوسانات احتمالی منفی بازدهی اقتصادی در آینده است. افرادی مانند مارکویتز^۳ ریسک را انحراف معیار چنددوره‌ای یک متغیر تعریف می‌کنند. هیوب^۴ احتمال کاهش درآمد یا از دست دادن سرمایه را ریسک می‌داند.

۳. مدیریت ریسک، بخشی از استراتژی سازمان

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 برنامه‌ای برای مدیریت و اجتناب از ریسک‌های متنوع و شناخته‌شده.
- اهمیت مدیریت ریسک برای بانک‌ها به عنوان مهمترین مؤسسات مطرح در بازار پول

1- Galitz (1996).

2- Gilb (2002).

3- Markowitz (1952).

4- Hube (1998).

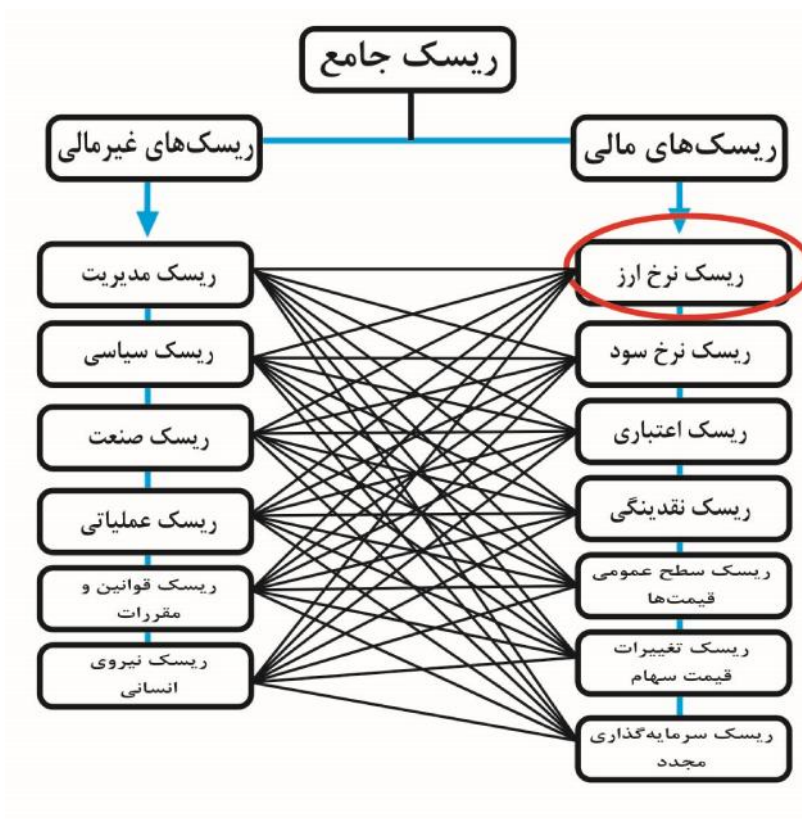
(به عنوان عامل) و بازار سرمایه (به عنوان مشتری).

- ضرورت برخورداری بانک‌ها و سایر مؤسسات 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.

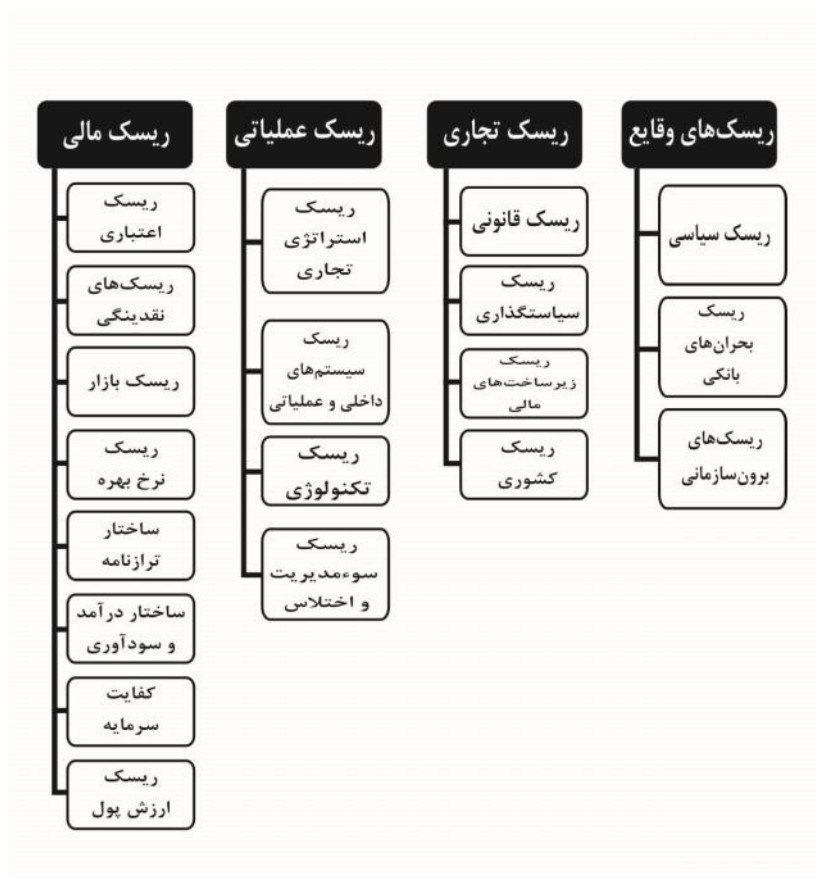
۴. انواع ریسک

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

نمودار ۱- انواع ریسک و جایگاه ریسک نرخ ارز: طبقه‌بندی نمونه (۱)



نمودار ۲- انواع ریسک و جایگاه ریسک نرخ ارز: طبقه‌بندی نمونه (۲)



۵. تجربه برخی بانک‌ها در مدیریت ریسک ارزی

۵-۱. بانک‌های خارجی

۵-۱-۱. 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 شبیه‌سازی 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. شبیه‌سازی تاریخی مقدار دقیق‌تری را برای VaR تخمین می‌زند و سبب در نظر گرفتن حد کفایت سرمایه بیشتری برای بانک‌ها نسبت به واریانس - کوواریانس می‌شود.

۵-۱-۲. 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 استفاده‌کننده از VaR، برای محاسبه، از روش شبیه‌سازی تاریخی استفاده می‌کنند. سایر بانک‌ها عموماً از روش‌های واریانس - کوواریانس یا مونت کارلو^۱ 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.
- تقریباً تمام بانک‌ها فاقد رویکردی پویا برای تخمین VaR هستند که این امر باعث می‌شود دقت تخمین آن کم شود.

۵-۱-۳. دویچه بانک آلمان

در این بانک VaR به عنوان معیار اصلی اندازه‌گیری 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 سهام‌ها، 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 استفاده‌شده برای تخمین، شبیه‌سازی مونت کارلو بوده و فرض می‌شود که توزیع بازده دارایی‌ها، نرمال یا نرمال لگاریتمی می‌باشد.

۵-۲. بانک‌های داخلی

استفاده از مفهوم ارزش در معرض خطر با دو روش محاسباتی، روش پارامتریک واریانس - کوواریانس و روش ناپارامتریک شبیه‌سازی تاریخی (HS)، از جمله روش‌های متداول در بانک‌های کشور هستند. در میان بانک‌های داخلی، بانک‌های توسعه صادرات و صنعت و معدن تجربه اندازه‌گیری و مدیریت ریسک با معیار VaR را داشته‌اند. واحد مدیریت ریسک بانک توسعه صادرات بر اساس مدل Risk Metrics که از ویرایش‌های روش پارامتریک به حساب می‌آید، مدلی را برای محاسبه ارزش در معرض ریسک طراحی کرده و به طور هفتگی ریسک پرتفوی ارزی بانک را تخمین می‌زند و به بخش بین‌الملل گزارش می‌دهد. بانک صنعت و معدن نیز در جهت اندازه‌گیری ریسک پرتفوی ارزی خود از مدل VaR استفاده می‌کند و ضمن انجام پیش‌بینی در خصوص وضعیت هفته آتی، گزارش‌های تحلیلی مربوط را به مقامات بانک ارائه می‌دهد.

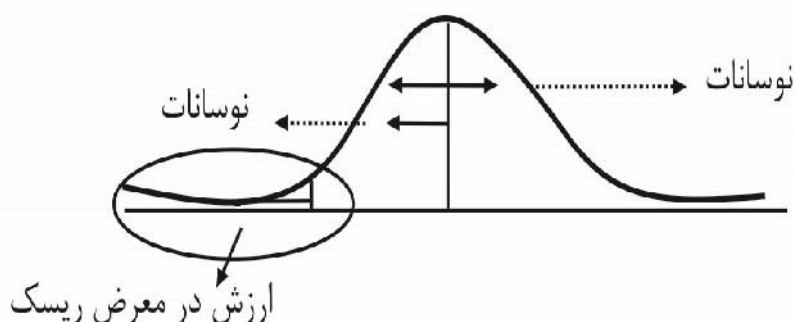
۶. ارزش در معرض ریسک (VaR)

مدل ارزش در معرض ریسک، در حال حاضر یکی از شاخص‌های کلیدی اندازه‌گیری ریسک است که تحلیلگران مالی از آن استفاده‌های متعددی می‌کنند. کاربردهای این مدل، در مدیریت ریسک و نیز 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 پرتفوی‌های 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، زیرا به علت ویژگی‌های خاص ابزارهای مشتقه از جمله نبود رابطه خطی بین بازدهی ابزارها و دارایی اصلی تعهد شده، نمی‌توان از سایر روش‌ها برای محاسبه ریسک

استفاده کرد.

ارزش در معرض ریسک که سرمایه در معرض خطر نیز نامیده می‌شود، به عنوان معیاری آماری، حداکثر زیان احتمالی پرتفوی را در یک دوره زمانی مشخص با بیان کمی ارائه می‌دهد. به عبارت دیگر، ارزش در معرض ریسک مبلغی از ارزش پرتفوی را که انتظار می‌رود ظرف یک دوره زمانی مشخص و با میزان احتمال معین از دست برود مشخص می‌کند. از نظر توزیع‌های آماری نمودار ۳ دامنه آماری مورد نظر این مفهوم را نشان می‌دهد.

نمودار ۳- توزیع احتمال و محدوده ارزش در معرض خطر



۶-۱. مقایسه سه روش اندازه‌گیری VaR

روش‌های محاسبه و یا تخمین ارزش در معرض خطر، دارای معایب و محاسن متفاوتی

هستند از جمله:

- سهولت در اجرا.
 - ایجاد تفاهم با مقامات تصمیم‌گیرنده سازمان.
 - میزان اعتبار نتایج.
 - زمان موجود برای فراهم‌آوردن داده‌های اولیه.
- نتایج مقایسه در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- مقایسه روش‌های مختلف محاسبه ارزش در معرض خطر

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

۲-۶. شیوه محاسبه VaR

روش‌های محاسبه ارزش در معرض ریسک به دو نوع پارامتریک و ناپارامتریک تقسیم می‌شود. روش پارامتریک به روش واریانس - کوواریانس و برخی روش‌های تحلیلی خلاصه می‌شود. روش ناپارامتریک نیز شامل شبیه‌سازی تاریخی و شبیه‌سازی مونت کارلو می‌باشد. در این تحقیق از روش واریانس - کوواریانس استفاده شده است. این روش دارای فروضی اساسی است که البته باعث محدودیت‌هایی برای این روش می‌شود. در عین حال به علت آسانی انجام معاملات، خصوصاً محاسبات روزانه، کاربرد زیادی دارد. این فروض عبارت‌اند 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 یک‌زمانی، دوره زمانی مناسبی برای محاسبه VaR می‌باشد.
- توزیع بازده پرتفوی را می‌توان با استفاده از روش مارکویتز بر اساس نرخ بازده مورد انتظار، انحراف معیار دارایی‌های منفرد تشکیل‌دهنده پرتفوی، همبستگی میان ترکیب دوجه‌دوی دارایی‌ها و وزن دارایی‌های 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 اندازه‌گیری است:

$$\text{VaR} = M \cdot Z_{\alpha} \cdot \sigma \sqrt{T}$$

= سطح معنی‌دار

T = طول دوره زمانی محاسبه (که یک فرض می‌شود)

$M =$ ارزش بازار دارایی

$VaR =$ حداکثر زیان پولی ممکن از پرتفوی طی یک دوره زمانی با سطح معنی‌دار

$\sigma =$ نوسان نرخ برابری ارز

در روش پارامتریک برای محاسبه پارامترهای مورد نیاز ماتریس کوواریانس از جمله میانگین و انحراف معیار، از اطلاعات تاریخی استفاده می‌شود. این اطلاعات معمولاً در دسترس است. همچنین برای محاسبه VaR در این روش نیازی به دانستن ارزش دارایی‌های منفرد موجود در پرتفوی نیست، تنها پارامترهای مورد نیاز انحراف معیار و ضریب همبستگی دارایی‌ها است. لذا محاسبه VaR در روش پارامتریک نسبتاً آسان است و به قدرت محاسباتی زیادی نیاز ندارد. این ویژگی‌ها موجب شده است تا روش پارامتریک به عنوان رایج‌ترین روش محاسبه VaR مطرح باشد.

۷. بهینه‌سازی پرتفوی ارزی

بنابر تعریف، VaR حداکثر مقدار پولی است که ممکن است در یک پرتفوی ظرف یک روز با سطح اطمینان ۹۵ درصد از دست برود. شیوه تعیین سهم هر ارز در پرتفوی ارزی، برای نمونه شامل ۳ نوع ارز، به شرح زیر است:

هدف: $\text{Min } VaR_p (M_1, M_2, M_3)$

قید: $M_1 + M_2 + M_3 = A$ $M_1, M_2, M_3 \geq 0$

$$VaR_p = \sqrt{VaR_1^2 + VaR_2^2 + VaR_3^2 + 2VaR_1 \cdot VaR_2 \cdot \rho_{1,2} + 2VaR_1 \cdot VaR_3 \cdot \rho_{1,3} + 2VaR_2 \cdot VaR_3 \cdot \rho_{2,3}}$$

که در آن،

A : مبلغ مورد نظر در تخصیص ارزی

M : مبلغ تخصیص یافته برای هر ارز می‌باشند.

طبق این مسأله بهینه‌یابی، باید ترکیبی از ارزها تعیین شود تا ارزش در معرض خطر را کمینه کند. از آنجا که حل مسائل بهینه‌یابی بسیار زمان‌بر است، ترجیح داده شد نرم‌افزار مرتبط با آن تهیه و استفاده شود. از این‌رو در ادامه به معرفی نرم‌افزار، نحوه ورود داده‌ها و گزارش‌گیری از نتایج بهینه‌یابی و محاسبات ارزش در معرض خطر پرداخته می‌شود.

نمودارهای ۴ و ۵ نمایی از ورود داده‌های نرخ‌های ارز برای بهینه‌سازی سبد ارزی را نشان می‌دهند. یک ارز، به عنوان مرجع انتخاب شده و نرخ سایر ارزها بر اساس آن وارد می‌شوند.

نمودار ۴- معرفی نرم‌افزار طراحی شده برای تعیین پرتفوی بهینه ارزی نمای اولیه

The screenshot shows a software application window titled "نرم افزار محاسب پرتفوی ارزی مناسب". The main area contains two tables. The top table, "گزارش درصد از کل سبد", has columns for "ردیف", "نوع ارز", and "درصد". The bottom table, "فصلت سایر ارزها به ارز اصلی", has columns for "ID", "تاریخ", and "قیمت ارز مرجع". To the right, there is a control panel with a "مرحله پایه" section containing a "درصد پایه" dropdown (set to 0.00) and a "میانگین مرجع" dropdown (set to "دلار آمریکا"). Below this is a list of currencies with checkboxes. At the bottom center is a logo for "پورتفوی سبد" and a "محاسب" button.

ردیف	نوع ارز	درصد
1	دلار آمریکا	0
2	یورو	0

ID	تاریخ	قیمت ارز مرجع
1	0.000000	0
2	0.000000	0
3	0.000000	0
4	0.000000	0
5	0.000000	0
*		

نمودار ۵- معرفی نرم افزار طراحی شده برای تعیین پرتفوی بهینه ارزی ورود داده‌ها

ID	نام	قیمت ارزشی	بازر	ریسک
۱	۳۰۳۸۳۰۰۰	۶۶۳	۰	۱۶۵
۲	۳۰۳۹۳۰۰۰	۶۶۳	۰	۱۶۵
۳	۳۰۳۹۳۰۰۰	۶۶۳	۰	۱۶۵
۴	۳۰۳۹۳۰۰۰	۶۶۳	۰	۱۶۵
۵	۳۰۳۹۳۰۰۰	۶۶۳	۰	۱۶۵

در نمودار ۶ گزینه محاسبه ارزش در معرض خطر پرتفوی انتخابی یا موجود انتخاب شده است. در نمودار ۷ میزان VaR محاسبه شده است، به نحوی که به ازای داشتن ارزشهای مختلف در سبد ارزی، چه میزان از ارزش آن در معرض خطر است.

نمودار ۶- معرفی نرم افزار طراحی شده برای تعیین پرتفوی بهینه ارزی انتخاب گزینه محاسبه ریسک پرتفوی انتخابی یا موجود ارزی

ID	نام	قیمت ارزشی	بازر	ریسک
۱	۳۰۳۸۳۰۰۰	۶۶۳	۰	۱۶۵
۲	۳۰۳۹۳۰۰۰	۶۶۳	۰	۱۶۵
۳	۳۰۳۹۳۰۰۰	۶۶۳	۰	۱۶۵
۴	۳۰۳۹۳۰۰۰	۶۶۳	۰	۱۶۵
۵	۳۰۳۹۳۰۰۰	۶۶۳	۰	۱۶۵

نمودار ۷- معرفی نرم‌افزار طراحی‌شده برای تعیین پرتفوی بهینه ارزی تفسیر نتایج محاسبه ریسک پرتفوی انتخابی یا موجود ارزی



در نمودار ۸ گزینه تعیین پرتفوی بهینه با استفاده از سرمایه در اختیار انتخاب شده است. در نمودار ۹ میزان VaR کمینه شده و ترکیب سبد ارزی از ارزش‌های موجود و تحت نرخ‌های ارز گذشته و پیش‌بینی شده به دست آمده است.

نمودار ۸- معرفی نرم‌افزار طراحی‌شده برای تعیین پرتفوی بهینه ارزی ورود داده‌ها برای تعیین پرتفوی بهینه ارزی



نمودار ۹- معرفی نرم افزار طراحی شده برای تعیین پرتفوی بهینه ارزی تفسیر نتایج تعیین پرتفوی بهینه ارزی

The screenshot shows a software application window titled "نرم افزار محاسبه پرتفوی ارزی مناسب". It displays three data tables and a central logo.

توزیع دارنده از کل سبد

ردیف	نوع دارنده	سهم	مقدار
۱	سهام	۳۰	۳۰
۲	اوراق	۲۵	۲۵
۳	کریپتو	۴۵	۴۵

قیمت سایر دارنده به ارزش

ID	نوع دارنده	مقدار	قیمت	مجموعه
۱	سهام	۳۰	۳۰	۳۰
۲	اوراق	۲۵	۲۵	۲۵
۳	کریپتو	۴۵	۴۵	۴۵
۴	سهام	۳۰	۳۰	۳۰
۵	اوراق	۲۵	۲۵	۲۵

پرتفوی پیشنهادی

ردیف	نوع دارنده	سهم	مقدار	مجموعه
۱	سهام	۳۰	۳۰	۳۰
۲	اوراق	۲۵	۲۵	۲۵
۳	کریپتو	۴۵	۴۵	۴۵

۸. جمع بندی و نتیجه گیری

ضرورت محاسبه VaR پرتفوی ارزی برای کلیه بانکها امری اجتناب پذیر است. دانش موجود در زمینه برنامه نویسی و حل مسأله، محاسبه VaR پرتفوی فعلی ارزی بانکها را امکان پذیر ساخته است. حتی می توان سبد بهینه ارزی را با حداقل ارزش در معرض خطر نیز تعیین نمود.

منابع و مأخذ

- اسدی پور، نوشین. (۱۳۸۶). سیستم مدیریت ریسک در بانک‌ها. مجله بانک و اقتصاد. شماره ۸۳، صفحات ۴۸-۵۱.
- حنیفی، فرهاد. (۱۳۸۰). ارزش در معرض خطر، شیوه‌ای جدید در مدیریت ریسک. تهران: دانشکده مدیریت دانشگاه شهید بهشتی.
- حنیفی، فرهاد. (۱۳۸۵). عناصر اساسی نظام یکپارچه مدیریت ریسک. مجله بانک و اقتصاد. شماره ۷۸، صفحات ۲۲-۲۴.
- راعی، رضا و سعدی، علی. (۱۳۸۵). مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک. تهران: انتشارات سمت.
- کارگروه تدوین مقررات ریسک بازار، اداره مطالعات و مقررات بانکی. (۱۳۸۶). گزارش مروری بر ادبیات ریسک بازار. تهران: کارگروه تدوین مقررات ریسک بازار، اداره مطالعات و مقررات بانکی بانک مرکزی ج.ا.ا.