

یادداشت‌های ریاضیات مالی (۵)

ملاحظات در باره ارزش در معرض خطر و کاربردهای آن^۱

سعید اسلامی بیدگلی*

در یادداشت گذشته راجع به مفهوم ریسک از نگاه ریاضیات مالی صحبت کردم. همچنین می‌دانید که شاخص‌های گذشته هرگونه تغییری نسبت به بازدهی (یا درآمد) انتظاری را به عنوان ریسک قلمداد می‌کردند. شاخص‌های جدیدتر تنها نوسانات نامطلوب را به عنوان ریسک در نظر می‌گیرند. برخی شاخص‌ها به دنبال سنجش نوسانات نامطلوب هم نیستند، بلکه می‌سنجند که در بدترین شرایط (یا لاقل در شرایط بد) چقدر در معرض خطر و یا زیان هستند. یکی از شاخص‌های مدرن ارزیابی ریسک شاخص Var^2 یا همان ارزش در معرض خطر است.

به طور خلاصه ارزش در معرض خطر (Var) یک معیار آماری است که حداکثر زیان مورد انتظار از نگهداری یک دارایی یا پرتفوی را در دوره زمانی معین و با احتمال مشخص (سطح اطمینان معلوم) محاسبه و به صورت کمی گزارش می‌کند. برای مثال وقتی می‌گوییم ارزش در معرض خطر روزانه یک پورتفوی یا دارایی در سطح اطمینان ۹۹٪ معادل ۱۰ میلیون ریال است، یعنی به‌طور متوسط^۳ زیان ناشی از کاهش ارزش بازار دارایی، بیش از یک روز از ۱۰۰ روزکاری بیشتر از ۱۰ میلیون ریال نخواهد بود. همین جا روی چند نکته ساده تاکید می‌کنم که:

۱. وقتی راجع به تفسیر Var صحبت می‌کنیم، توجه داشته باشیم که عبارت به‌طور متوسط که

در بالا آمد مفهومی کلیدی دارد. یعنی Var یک مفهوم آماری و احتمالی است.

۲. تعیین دوره زمانی اهمیت دارد (کمی بعد بیشتر در این مورد توضیح خواهیم داد).

۳. Var در یک سطح اطمینان خاص (که معمولاً ۹۰، ۹۵ یا ۹۹ درصد است) معنا دارد.

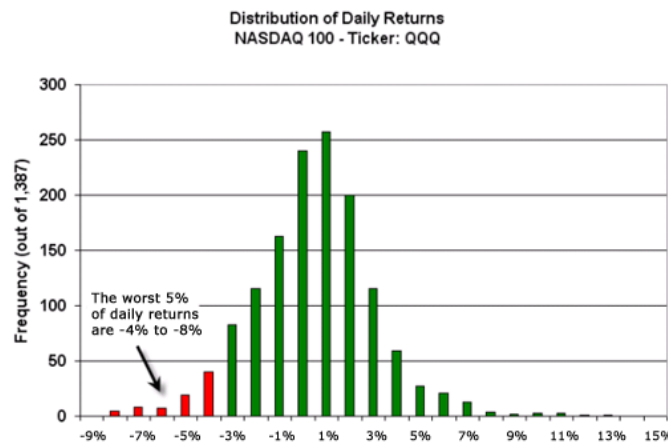
هنگامی که از فرمول‌های وابسته به واریانس در محاسبه Var استفاده می‌شود؛ فرض می‌شود که توزیع بازدهی متقارن (گوسی) است. بنابراین برای محاسبه Var ، دانستن ترکیب پورتفوی، دوره زمانی مورد بررسی (دوره زمانی که قصد محاسبه Var در آن دوره را داریم) و مشخصات توزیع بازدهی دارایی لازم است. برای به دست آوردن مشخصات توزیع بازدهی نیاز داریم که میانگین رشد (بازدهی)، نوسانات

^۱. این مقاله در شماره ۴۰ نشریه الکترونیکی متسا به چاپ رسیده است.

^۲. Value at Risk

^۳. این مفهوم "متوسط" یک مفهوم کلیدی است.

(انحراف استاندارد) و همبستگی^۴ اجزای پورتفولیو را بدانیم. یک نکته در این جاست که اگر دوره زمانی کوتاه باشد؛ می‌توان از نرخ رشد صرف‌نظر کرد، چون اثر کمی در محاسبه VaR خواهد داشت. اگر توزیع بازدهی شناخته شده باشد (مثل توزیع نرمال^۵) محاسبه ارزش در معرض خطر از طریق یک فرمول ساده صورت می‌گیرد. اما اگر توزیع (یا پورتفولیو) پیچیده باشد یا نخواهیم از فرمول‌های وابسته به واریانس استفاده کنیم، به شبیه‌سازی بازدهی نیاز خواهیم داشت. اگر بخواهیم ساده نگاه کنیم، پورتفوهایی که دارای ابزارهای مشتقه^۶ هستند، به عنوان پورتفوهایی پیچیده شناخته می‌شوند. بنابراین در مورد پورتفوهایی که دارای ابزارهای مشتقه نیستند (با فرض نرمال بودن توزیع)، به راحتی با دانستن میانگین و واریانس توزیع می‌توان VaR را حساب کرد. همچنین اگر پورتفو دارای ابزارهای مشتقه باشد اما دوره زمانی مورد بررسی کوتاه باشد، نیز تنها با استفاده از میانگین و واریانس می‌توان ارزش در معرض خطر را محاسبه کرد؛ چون در آن صورت ابزار مشتقه را می‌توان با یک موقعیت دلتا (Δ)^۷ در دارایی پایه^۸ یکسان فرض کرد. (خیلی فکر نکنید. در نوشته‌های دیگر این موضوع را توضیح خواهم داد.) برای شبیه‌سازی توزیع بازده روش‌های مختلفی وجود دارد. مشخصاً اگر توزیع متقارن نباشد، دو روش شبیه‌سازی تاریخی (که بر اساس داده‌های تاریخی توزیع بازدهی تخمین زده می‌شود) و شبیه‌سازی مونت‌کارلو^۹ بیشتر استفاده می‌شود. بعد از این که تابع توزیع ارزش پورتفو در بستر زمان تخمین زده شد (یا بر اساس داده‌های تاریخی تعیین شد)، نگاه می‌کنیم که دنباله ۵ درصدی یا یک درصدی توزیع (به ترتیب برای سطح اطمینان ۹۵٪ یا ۹۹٪) کجا خواهد بود. برای مثال شکل زیر VaR را برای شاخص NASDAQ۱۰۰ روزانه را در سطح اطمینان ۹۵٪ نشان می‌دهد:



^۴ . Correlation

^۵ . Normal Distribution

^۶ . Derivatives

^۷ . Delta Position

^۸ . Underlying

^۹ . Monte Carlo

اگر توزیع بازدهی نرمال باشد، برای رفتن از سطح اطمینان ۵٪ به ۱٪ فقط کافی است دو عدد از جدول بخوانید (جدول زیر):

| سطح اطمینان | فاصله از میانگین (تعداد انحراف استاندارد) |
|-------------|--|
| ٪۹۹ | ۲,۳۲۶۳۴۲ |
| ٪۹۸ | ۲,۰۵۳۷۴۸ |
| ٪۹۷ | ۱,۸۸۰۷۹ |
| ٪۹۶ | ۱,۷۵۰۶۸۶ |
| ٪۹۵ | ۱,۶۴۴۸۵۳ |
| ٪۹۰ | ۱,۲۸۱۵۵۱ |

اگر بازه زمانی مورد بررسی کوتاه باشد، اگر بخواهیم دوره زمانی را t برابر کنیم، ارزش در معرض خطر دوره زمانی جدید $t \sqrt{}$ برابر می‌شود. (t نباید آنقدر بزرگ باشد که نرخ رشد بازدهی مهم شود. چون پیش از این گفتیم که تنها برای دوره‌های زمانی کوتاه مدت نرخ رشد اهمیت ندارد.)

- VaR** علی‌رغم ایراداتی که دارد، مزایای بسیاری دارد و به علل زیر زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرد:
- ◆ ارزش در معرض خطر را می‌توان برای یک تک سهم (یا یک ورقه بهادار) و یا یک پورتفو استفاده کرد؛
 - ◆ بر اساس استراتژی معاملاتی که در نظر گرفته شده یا تواتر اتفاقات مهم در پورتفو (مثلاً گزارش‌گیری)، می‌توان دوره زمانی مورد بررسی را تغییر داد. برای مثال اگر به دنبال پوشش ریسک^{۱۰} روزانه هستید، می‌توانید از VaR روزانه استفاده کنید؛
 - ◆ ارزش در معرض خطر را می‌توان برای اجزای یک پورتفو هم محاسبه کرد و تاثیر اضافه شدن یک دارایی را بر آن بررسی کرد؛
 - ◆ نکته مهم این است که مفهوم ارزش در معرض خطر، بسیار ساده و قابل فهم است و این مفهوم را به راحتی می‌توان در تصمیم‌گیری‌ها به کار برد.
- همان‌طور که پیش از این نیز ذکر شد، ارزش در معرض خطر ایراداتی هم دارد که از مهمترین آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

^{۱۰} . Hedge

- با دانستن ارزش در معرض خطر (در یک بازه زمانی و با سطح اطمینان مشخص) نمی‌توان فهمید که زیان فرای آن ارزش در معرض خطر چقدر خواهد بود؛
- VaR بر اساس شرایطی عادی بازار تعیین می‌شود (یعنی فرض می‌شود که با این شرایط بازار ارزش در معرض خطر در سطح اطمینان α و دوره زمانی t یک مقدار مشخصی است.) و در صورت رخداد حالت خاص حاوی اطلاعات درستی نخواهد بود؛
- VaR از داده‌های تاریخی استفاده می‌کند. این مثل این است که بخواهیم فقط با نگاه کردن به آینه‌ای که عقب اتومبیل را نشان می‌دهد، رانندگی کنیم؛
- در محاسبه ارزش در معرض خطر فرض می‌کنیم که در دوره زمانی مورد بررسی، ترکیب پورتهو تغییر نمی‌کند. در حالی که ممکن است بارها و بارها به خرید و فروش دارایی بپردازیم.
- مهمترین ایرادی که به VaR گرفته می‌شود این است که جزء شاخص‌های منسجم^{۱۱} ریسک نیست. برای توضیح لازم است که ذکر کنم که آرتزرنر و همکارانش^{۱۲} یک دسته شرایطی تعریف کردند که معیار ریسک باید دارا باشد تا معقول و قابل درک باشد. آن‌ها این معیارها را معیارهای منسجم ریسک خواندند. مهمترین این معیارها خاصیت زیرجمع‌پذیری^{۱۳} است. به این معنا که اضافه کردن دو پورتهوی ریسکی نباید منجر به افزایش ریسک پورتهوی حاصل شود^{۱۴}.

با توجه به محدودیت‌های فوق‌الذکر و به‌خصوص این که ارزش در معرض خطر برای کنترل نقدینگی کاربرد چندانی ندارد و زیان بیش از ارزش را نشان نمی‌دهد از سنجه‌های دیگری جهت ارزیابی این ریسک‌ها استفاده می‌شود که مهمترین آن‌ها شاخص‌های ریسک جریان‌ات نقدی^{۱۵} و ریسک سقوط^{۱۶} است (باز هم یادداشتی دیگر 😊).

* دانشجوی دکتری مدیریت مالی

^{۱۱} . Coherent Measurements

^{۱۲} . Artzner, P., Delbaen, F., Eber, J-M., & Heath, D. (۱۹۹۷)

^{۱۳} . Sub-additivity

^{۱۴} . در یادداشتی جداگانه درباره Coherent Risk Measurements خواهیم نوشت.

^{۱۵} . Cash Flow Risk

^{۱۶} . Shortfall Risk