مقرر إدارة المخاطر المالية

الفصل الرابع: القيمة المعرضة للخطر

د. هادي خليل

أولاً: مقدمة:

إن عدم اليقين Uncertainty بشأن أسعار السلع الأساسية، والأسواق الأجنبية، التطور التكنولوجي، والسياسات الحكومية، بل وحتى الظروف المناخية، من الممكن أن يؤثر بشكل كبير على أرباح الشركات، بحيث تلعب الإدارة السليمة للمخاطر دوراً مهماً في العديد من القرارات الاستثمارية. وهذا أمر مهم ليس فقط بالنسبة للمصارف، التي تطبق عليها قواعد صارمة ، بل وأيضاً بالنسبة للشركات الغير مالية. تحدد الأدبيات المالية الأكاديمية ما لا يقل عن ثلاث قضايا ذات صلة مرتبطة بتقلبات الأرباح غير المتوقعة: (1) ارتفاع التكاليف المتوقعة خلال فترات الضائقة المالية؛ (2) ارتفاع معدلات العائد Yields المطلوبة المتوقعة لأصحاب الأسهم من الشركات ؛ و (3) انخفاض مدفوعات الضرائب بسبب انخفاض تقلبات الدخل الخاضع للضريبة من خلال سياسات إدارة المخاطر المناسبة. من وجهة نظر الإدارة، فإن القرار بشأن المخاطر التي يجب الاحتفاظ بها والتي يجب التحوط منها يتطلب مراجعة شاملة لتدقيق المخاطر. الهدف من هذا الفصل هو تقديم نهج حديث لقياس مخاطر المركز المالي من خلال التقنيات الإحصائية التي تسمح بوصف توزيع الربح والخسارة Profit and Loss Distrubution لمحفظة الشركة خلال أفق زمني محدد. وعلى وجه الخصوص، في هذا الفصل سيتم تناول مفهوم القيمة المعرضة للخطر **Value at Risk** وكيف يمكن تحديدها و استخدامها بشكل عملي.

ثانياً: مفهوم القيمة المعرضة للخطر Value at Risk

يعتبر VaR مقياس كمي للمخاطر و تحاول الإجابة على سؤال : ما هو الحد الأعلى لمستوى الخسارة؟ و ما هو الاحتمال المرتبط بالحد الأعلى للخسارة؟ لنوضح ذلك باستخدام التوزيع الاحتمالي التالي:

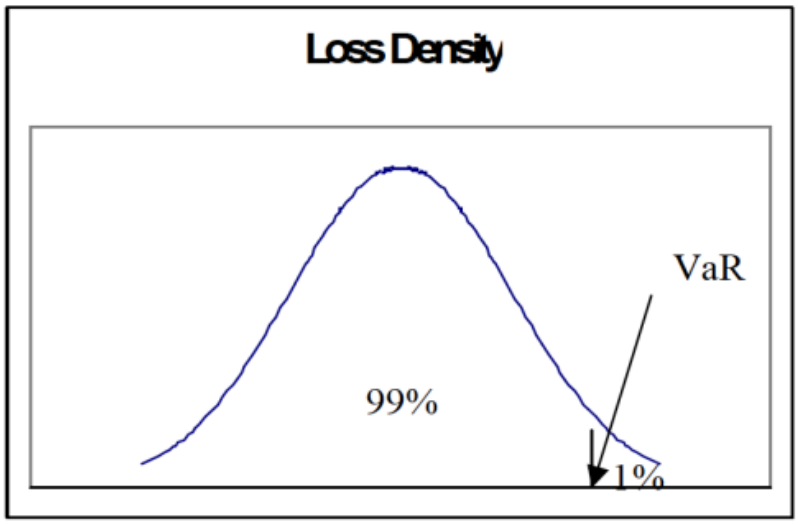


Figure 1: VaR at 99% confidence level and loss density

يظهر الشكل في الأعلى التوزيع الاحتمالي للخسارة، كما هو واضح الخسارة تكون متناظرة حول المتوسط. القيمة المعرضة للخطر تتركز على الذيل الأيمن لتوزيع الخسارة. فمستوى القيمة المعرضة للخطر يتوافق مع المستوى الذي يكون عنده احتمال 1٪ أن تكون الخسارة أعلى منه، أي أعلى من القيمة المعرضة للخطر. على سبيل المثال، إذا كانت القيمة المعرضة للخطر تساوي خسارة مليون دولار، فهذا يعني أنه سيكون هناك احتمال 1٪ أن تكون الخسارة أعلى من مليون دولار.التعبير عن ذلك رياضياً يكون على الشكل التالي:

$$P[r_t + VaR(a_1, a_2, \ldots . a_n) < 0\ ] = 1 - \alpha \qquad (1)$$

أو بشكل مشابه:

$$P[-r_t > VaR(a_1, a_2, \ldots . a_n)\ ] = 1 - \alpha \qquad (2)$$

حيث:

$$r_t = \sum_{i=1}^{n} w_i y_{i,t} = w_1 y_{1,t} + w_2 y_{2,t} + \cdots \ldots \ldots \ldots + w_n y_{n,t} \qquad (3)$$

$$\alpha = 99\%$$

$w_{i,t}$: هو وزن الأسهم المكونة للمحفظة.

في الصيغة رقم (1) بمستوى الاحتمال الذي يساوي $1 - \alpha$. أي 1%، الذي هو احتمال ظهور حدث معين. هذا الحدث هو أن يكون مجموع عائد المحفظة r_t مع القيمة المعرضة للخطر Var سالباً.

من الناحية العملية، يشابه تعريف القيمة المعرضة للخطر مع تعريف رأس المال المطلوب كاحتياطي لمواجهة الخسارة. لذلك اهتمت اتفاقية بازل للتنظيم المصرفي بهذا المفهوم القيمة المعرضة للخطر محددة بعلامة إيجابية. فالقيمة المعرضة للخطر يتم الإعلان عنها برقم موجب و لكن هي في الحقيقية تعبر عن قيمة الخسارة التي يمكن تحملها قبل الإفلاس. أي كما في المعادلة رقم (2)، فهي تبين أن هناك احتمال $1 - \alpha$ أن تكون الخسارة $(-r_t)$ أعلى من القيمة المعرضة للخطر، أكثر من مليون دولار على سبيل المثال.

المعادلة (3) تشير إلى إلى قانون عائد المحفظة، وهو مجموع عوائد الأسهم الفردية المرجحة بوزنها داخل المحفظة، على سبيل المثال، إذا كان لدينا محفظة مكونة من 50% أسهم من شركة IBM، هذا يعني أن a1 سيكون مساوياً لـ 50٪. إذا , 20% أسهم في شركة Dell فإن a2 سيكون مساوياً لـ 20%.

مثال 1 : (**VaR (بالدولار)**) VaR بقيمة 5 مليون دولار لمدة 10 أيام عند مستوى الثقة 90% <u>يعني ذلك</u>:

- مع احتمال 90%، لن يخسر المصرف أكثر من 5 مليون دولار أمريكي خلال فترة 10 أيام،
- مع احتمال 10%، سوف يخسر المصرف أكثر من 5 مليون دولار أمريكي خلال فترة 10 أيام.

ثالثاً: حساب القيمة المعرضة للخطر

هناك طريقتين يمكن من خلالها حساب القيمة المعرضة للخطر. الطريقة الأولى تسمى طريقة التباين والتغاير Variance-Covariance، والطريقة الثانية تسمى الطريقة التاريخية.

1-3 الطريقة الأولى، طريقة التباين-التغاير، تفترض ضمنيًا أن عائد المحفظة خاضع للتوزيع الطبيعي Guassian or Normal. أي أنه يجب تجنب استخدام نهج التباين و التغاير عندما يكون توزيع العائد غير متماثل (غير خاضع للتوزيع الطبيعي). وفقاً لهذه الطريقة تحسب القيمة المعرضة للخطر من خلال:

1-1-3 حساب VaR لأصل واحد One Asset:

من توزيع العوائد المحسوبة من سلسلة الأسعار اليومية، يتم تقدير الانحراف المعياري (σ) لأفق زمني معين.

لنفترض أن V(t) هو سعر الأصل في زمن t ، و T هو مدة الاحتفاظ به. وبالتالي V(T) هو قيمة الأصل في نهاية فترة الاحتفاظ. لذلك ستكون قيمة الربح أو الخسارة في نهاية فترة الاحتفاظ هي :

$$P\&L(t,T) = V(T) - V(t)$$

القيمة النسبية للربح هو :

$$r(t,T) = \frac{V(T)}{V(t)}$$

باستخدام الصيغة اللوغاريتمية وذلك لتسهيل العمليات الحسابية على معدل العائد و لجعله قريباً من قيم التوزيع الطبيعي:

$$r(t,T) = \ln\left(\frac{V(T)}{V(t)}\right)$$

هذا يعطي:

$$\frac{V(T)}{V(t)} = e^{r(t,T)}$$

أي:

$$V(T) = V(t) * e^{r(t,T)}$$

من ناحية أخرى، القيمة VaR اليومية هي دالة (تابع) للانحراف المعياري ومستوى الثقة المطلوب (99%) ويمكن التعبير عنها على النحو التالي:

$$P(x < VaR) = 0.01$$

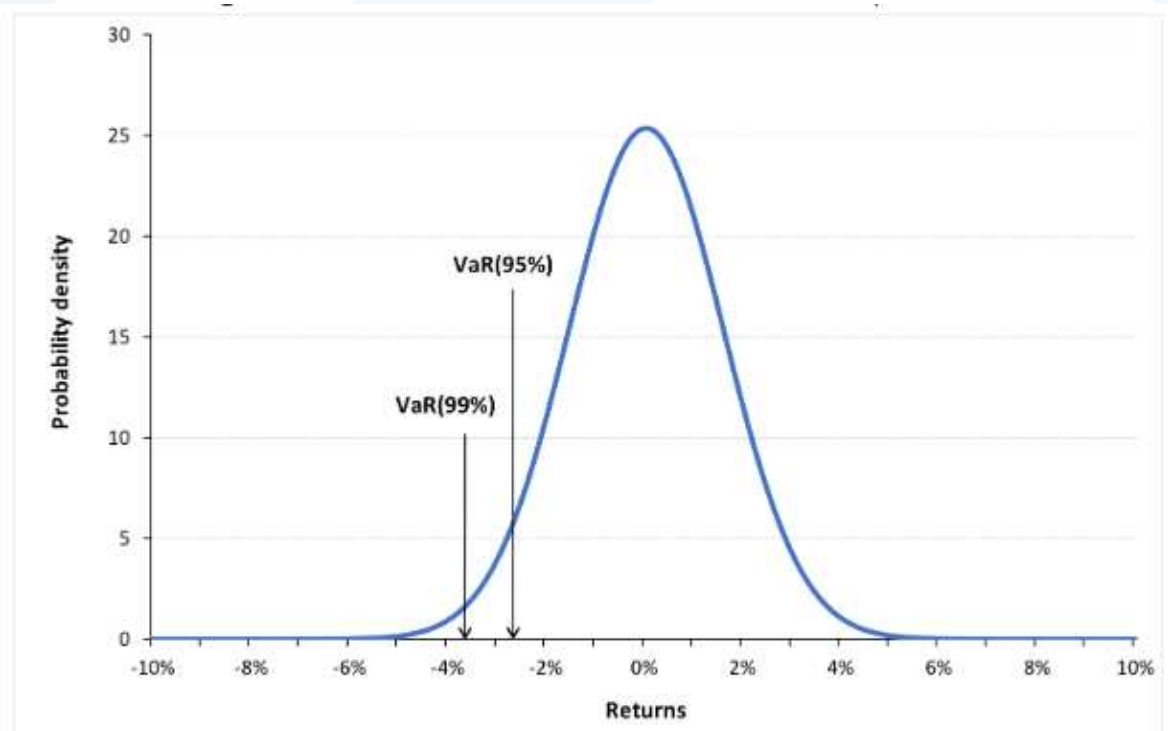
$$P\left(\frac{x - \bar{x}}{\delta} < \frac{VaR - \bar{x}}{\delta}\right) = \emptyset$$

$$\frac{VaR - \bar{x}}{\delta} = \emptyset^{-1}$$

$$VaR = \alpha * \sigma$$

حيث: $\emptyset(2.33) = 0.99$ أي أن قيمة تابع الكثافة الاحتمالية للقيمة المعيارية 2.33 هي 99%

تمثل α القيمة المعيارية التي يمكن أن يأخذها العائد و هي تأخذ قيمة $\alpha = 2.33$ عند مستوى ثقة 99%، بمعنى آخر أنه هناك احتمال 99% أن يكون العائد أصغر من القيمة 2.33. أيضا $\alpha = 1.645$ عند مستوى ثقة 90% بمعنى آخر أنه هناك احتمال 90% أن يكون العائد أصغر من القيمة 1.645. وهذا واضح في شكل التوزيع الطبيعي بالأسفل:



2-1-3 حساب VaR لمحفظة استثمارية:

$$Var(a_1, a_2, a_3, \dots . a_n) = -\mu + z_a \sigma$$

μ : هو القيمة المتوقعة (المتوسط للمحفظة): و يحسب

$$\mu = \sum_{i=1}^{n} w_i y_{i,t} = w_1 y_{1,t} + w_2 y_{2,t} + \cdots \dots \dots \dots + w_n y_{n,t}$$

z_a : هو القيمة المعيارية(تم شرحها في الأعلى)

σ : الانحراف المعياري للمحفظة ويحسب لمحفظة مؤلفة من سهمين:

$$\sigma = \sqrt{{w_1}^2 {\sigma_1}^2 + {w_2}^2 {\sigma_2}^2 + \ 2. w_1 w_2 Cov_{1,2}}$$

$Cov_{1,2}$: هو التغاير بين عوائد السهمين: و حسب:

$$Cov_{1,2} = \rho_{1,2} \sigma_1 \sigma_2$$

مثال 2:

لنفترض أن هناك محفظة تحتوي على سهمين بوزن 30٪ في السهم A و70٪ في السهم B.

السهم A لديه عائد متوقع 7٪ ,و انحراف معياري 21٪.

السهم B لديه عائدًا متوقعًا 6٪ و انحراف معياري 16٪.

ويبلغ التغاير Covariance بين عوائد الأسهم A و B 0.025

ما هو VaR- ٪99 للمحفظة باستخدام نهج التباين والتغاير؟

نبدأ بحساب العائد المتوقع للمحفظة μ

0.3*0.07+0.7*0.06= 0.063=6.3%

ثم نقوم بحساب التباين في عوائد المحفظة:

$$\boldsymbol{\sigma^2} = w_1{}^2\sigma_1{}^2 + w_2{}^2\sigma_2{}^2 + 2.w_1w_2Cov_{1,2}$$

$$\boldsymbol{\sigma^2} = (0.3)^2(0.21)^2 + (0.7)^2(0.16)^2 + 2\,(0.3)(0.7)(0.025) = 2.701\%$$

نأخذ الجذر التربيعي لتباين عوائد المحفظة للحصول على التقلبات:

$$\boldsymbol{\sigma} = \sqrt{\boldsymbol{\sigma^2}} = \sqrt{\mathbf{2.701}} = \mathbf{1.643}\%$$

بالتالي VaR-%99 لهذه المحفظة تساوي

-6.3+2.32*1.643 = 2.488%

بمعنى آخر، يوجد فرصة بنسبة 1% لحدوث خسارة في هذه المحفظة تزيد عن 2.488% (شريطة أن تكون العوائد خاضعة للتوزيع الطبيعي).

مثال 3: (معنى VaR (بمعدل العائد)) قيمة Var 3 % ليوم واحد عند مستوى الثقة 99% هذا يعني ذلك:

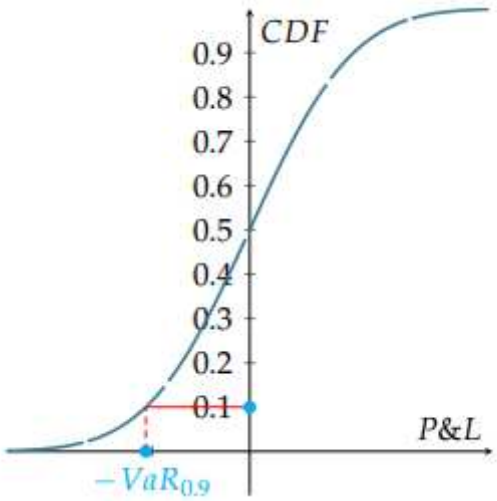
- مع احتمال 99%، سيحقق البنك عائدًا أعلى من -3% خلال فترة يوم واحد،
- مع احتمال 1%، سيحقق البنك عائدًا أقل من -3% خلال فترة يوم واحد.

بالنظر إلى قيمة المحفظة الحالية البالغة 1 مليون دولار الأمريكي، القيمة المعرضة للخطر VAR (بالدولار الأمريكي) هي:

$$VAR\left(t, t+\frac{1}{250}\right) = 1ml * (1 - e^{-0.03}) = 29.554\$$$

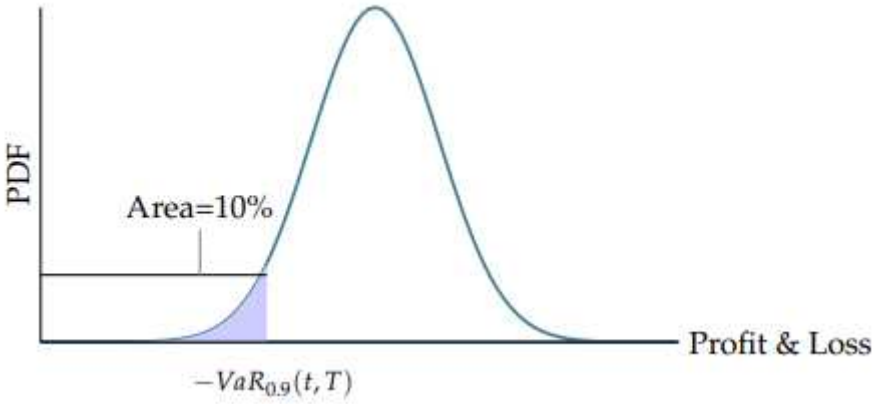
هذا يعني أن المستثمر سيخسر أقل من 29,554 دولارًا في يوم واحد مع احتمال 99%. أي لا يزال هناك احتمال بنسبة 1٪ لخسارة أكثر من 29554 دولارًا.

في الشكل في الأسفل، ترسم دالة التوزيع التراكمي (CDF) للربح والخسارة. ، يتم العثور على قيمة VaR عند التقاطع بين CDF والخط الأفقي عند الارتفاع 1 - α.



أيضًا يمكن العثور على قيمة VaR من خلال البحث عن الإحداثي السيني بحيث تكون المساحة تحت PDF يساوي 1 - α.

وهذا موضح في الشكل في الأسفل:



2-3 الطريقة الثانية: هي الطريقة التاريخية هذه الطريقة يتم الاعتماد عليها في حال كانت العوائد غير خاضعة للتوزيع الطبيعي المتماثل.

يتم جمع ما نسميه العوائد التاريخية ومن ثم حساب ما يسمى Quantile المئوية التجريبية لتوزيع الخسارة. أي نقوم بوضع إشارة ناقص (-) كل العوائد و ترتيبها. وسيكون المئوية 99 % من البيانات الموجودة أدناه و1% من البيانات أعلاه. لذا فإن النسبة المئوية تشبه إلى حد كبير ماشاهدناه في الدورات الإحصائية، مثل الوسيط و هو القيمة التي يكون عندها 50-% من قيم العينة أدناه، و50% منها أعلاه. لذا، هنا، بدلاً من أن يكون لدينا 50% سيكون لدي 99% أدناه و1% أعلاه.