

بررسی روشهای اندازه گیری ریسک در بیمه

بهنام شهریار*

۱- مقدمه

با گذشت زمان به دلیل گسترش خطرات و حوادث نامطلوب مختلف در جهان که بخشی از آن از افزایش فعالیتهای اقتصادی، اجتماعی و... بشریت نشأت می گیرد، نا اطمینانی نسبت به آینده بیشتر شده است. ریسک که یکی از مفاهیم پایه ای در بازارهای مالی می باشد از پیچیدگی خاصی برخوردار است. باید توجه نمود که مهمترین تصور از خطر همان احساس بوجود آمدن زیان مالی (ریسک) می باشد. به عبارت دیگر ریسک زیان مالی ناشی از حوادث نامطلوب می باشد^۱. در چند سال اخیر عوامل مختلفی در ایجاد نوسانات فراوان در بازارهای مالی (بیمه، بانکها و...) مؤثر بوده اند. از جمله این مسائل تغییرات عظیم در اقتصادهای نوظهور به علت بحران بزرگ سالهای ۱۹۹۸-۱۹۹۷ در جنوب شرق آسیا، زمین لرزه سانفرانسیسکو، سونامی در جنوب شرق آسیا و غیره می باشد. بروز چنین حوادثی موجب ایجاد اختلال در فعالیتهای سازمانها و شرکتهای مالی، تجاری و حتی تولیدی می گردد، لذا لازم است که شرکت های بیمه برآورد صحیحی از ذخیره اقتصادی و مالی مورد نیاز خود برای مقابله با زیان ناشی از این خطرات داشته باشند. از آنجا که یک نوع از ریسکهای شرکتهای بیمه ریسک صدور بیمه نامه و تعهد در مقابل آن می باشد، لذا این نوشتار بر آنست که روشهای مناسبی جهت اندازه گیری ریسک شرکتهای مالی بالأخص شرکتهای بیمه نوظهور ارائه دهد.

اندازه گیری ریسک چه از جهت قیمت گذاری قراردادهای بیمه و چه به لحاظ قراردادهای اتکایی یکی از ارکان پایه ای بیمه می باشد. اگر چه روشهای متعددی، متناسب با مفاهیم ریسک، برای اندازه گیری آن وجود دارد، لیکن در سالهای اخیر شرکتهای بیمه در جهت تخصیص بهینه سرمایه خود و همچنین مبحث کفایت سرمایه و توانگری مالی، به سمت روشهای نوین اندازه گیری ریسک روی آورده اند. البته پیش از بیان معیارهای اندازه گیری ریسک، لازم است که ویژگیهای آماری یک معیار اندازه گیری ریسک را بیان کنیم:

۱- جمع پذیری:

ترکیب دو پرتفولیو (مجموع) ریسک بیشتری نسبت به مجموع ریسک دو پرتفولیو نخواهد داشت:

* . دانشجوی دکترای اقتصاد، دانشگاه مازندران و کارشناس بیمه ملت.

^۱ . آنچه در اینجا به عنوان ریسک تعریف می شود ریسک مالی ناشی از صدور بیمه نامه و انعکاس آن در شاخصهای توانگری مالی شرکت می باشد، بنابراین این مفهوم با عنوان ریسک در ارزیابی ریسک فنی مورد بیمه در صدور بیمه نامه متفاوت است.

$$Risk(A + B) \leq Risk(A) + Risk(B)$$

۲- یکنواختی:

اگر یک پرتفولیو نسبت به دیگری با ارزش تر باشد، نمی تواند ریسک بیشتری داشته باشد:

$$Risk(A) \leq Risk(B), \text{ if } A \geq B$$

۳- همگنی مثبت:

ضرب یک پرتفولیو توسط یک مقدار ثابت، مقدار ریسک را به همان اندازه تغییر خواهد داد:

$$Risk(kA) = k \cdot Risk(A), \quad \forall_k$$

۴- تغییرناپذیری معکوس:

افزودن یک پرتفولیوی بدون ریسک به پرتفولیوی موجود، هیچ تغییری در ریسک پرتفولیو ایجاد نمی کند:

$$Risk(k + A) = k + Risk(A), \quad \forall_k$$

۲- معیارهای اندازه گیری ریسک

۲-۱ انحراف از معیار

این معیار برای نمونه های بزرگ که طبق قضیه حد مرکزی به سمت نرمال شدن میل می کنند مناسب است. در حقیقت اگر تابع نمونه مورد نظر نرمال نباشد و یا دارای چولگی باشد، این معیار دچار نقصان می گردد. از طرفی این معیار تفکیکی بین ریسک مطلوب و نامطلوب قائل نمی شود. به هر حال می توان رابطه ریاضی انحراف معیار عبارت است از:

$$Var(R) = \sigma^2 = E[R - E(R)]^2$$

$$STD = \sigma = \sqrt{Var(R)}$$

که Var واریانس و STD انحراف از معیار بازده می باشند^۲. بر این اساس می توان معیار ضریب تغییرات را به عنوان یک شاخص دیگر برای اندازه گیری ریسک معرفی کرد. این شاخص عبارت است از:

$$CV = \frac{\sigma}{E(R)}$$

۲-۲ معیارهای نقطه ای

در اینگونه معیارها مقداری روی تابع توزیع خسارات به عنوان ارزش یا مقدار ریسک انتخاب می شود. از جمله این معیارها می توان ارزش در معرض ریسک^۳ که به صورت ارزش بیان می گردد و احتمال ورشکستگی

^۲. باید تذکر داد معیار واریانس یا انحراف از معیار زمانی می تواند در بیمه کاربرد داشته باشد که حق بیمه را به عنوان بازده مثبت به همراه خسارات در تابع توزیع دخیل کنیم.

نام برد. اینگونه معیارها تنها بر یک نقطه از توزیع تمرکز دارند که این امر هیچگونه اطلاعاتی درباره دنباله توزیع برای تصمیم گیری به دست نمی دهد.

۲-۲-۱ ارزش در معرض ریسک

ارزش در معرض ریسک از خانواده معیارهای اندازه گیری ریسک نامطلوب می باشد. این شیوه اندازه گیری ریسک ابتدا به وسیله تیل گلدیمن^۴ در سال ۱۹۸۰ ارائه و سپس توسط موسسه جی پی مورگان^۵ در اواخر دهه ۱۹۸۰ گسترش یافت. این شاخص حداکثر خسارت انتظاری یک پرتفولیو (یا بدترین زیان ممکن) را برای یک افق زمانی مشخص با توجه به یک فاصله اطمینان معین بیان می کند.

حداکثر خسارت ممکن یک پرتفولیو (VaR) را با توجه به تابع توزیع احتمال خسارت که نمایش می دهیم، اندازه گیری می کنیم. ارزش در معرض ریسک در حقیقت کوانتیل تابع توزیع احتمال خسارت در سطوح بحرانی ($\alpha = 0.01, 0.05, 0.1$) می باشد. این مفهوم را می توان در نمودار (۱) مشاهده نمود. بنابراین طبق تعریف داریم:

$$P(Loss \leq VaR) = \int_0^{VaR} f(L)dL = 1 - \alpha$$

$$VaR_{1-\alpha} = F^{-1}(1 - \alpha)$$

مفهوم VaR به عنوان یک شیوه پذیرفته شده جهت فهم نحوه اندازه گیری ریسک یک پرتفولیو می باشد. برای بیان این مفهوم فرض بر آنست که پرتفولیوی اولیه ما (در یک بازار مالی نظیر بازار بورس اوراق بهادار) بصورت W_1 بوده و از طرفی ما در دو دوره زمانی سرو کار داریم، در این صورت در پایان دوره، پرتفولیوی ما با $r\%$ رشد کرده و به W_0 می رسد (r می تواند مثبت یا منفی باشد):

$$W_1 = W_0(1 + R_1)$$

در رابطه بالا r نرخ رشد و یا به عبارتی ضریب سود یا زیان پرتفولیو می باشد.

$$\Delta W = W_1 - W_0 = R_1 W_0$$

حال اگر فرض کنیم که دوره های زمانی محاسبه بازده بیشتر شود، در این صورت ما دارای یک سری زمانی از بازده خواهیم بود. طبق تعریف VaR در سطح اطمینان $1 - \alpha$ برابر است با:

$$P(\Delta W \leq VaR) = 1 - \alpha$$

³ . Value at Risk (VaR).

⁴ . Till Guldimann.

⁵ . J.P.Morgan.

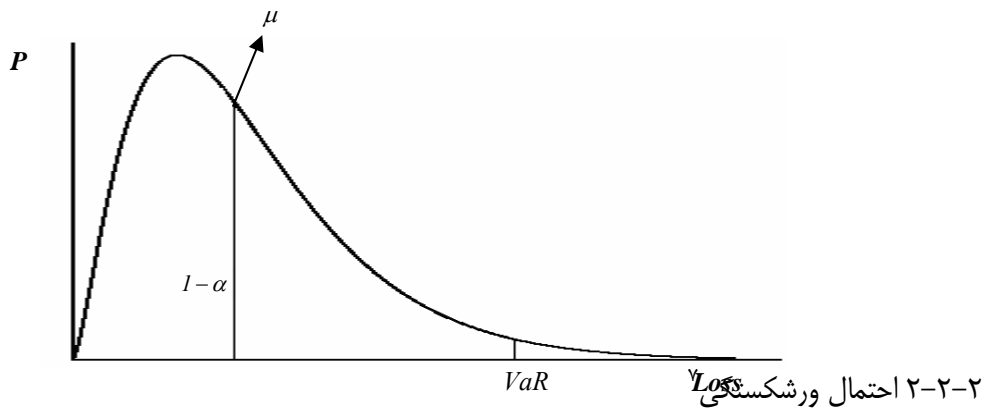
$$P(R \leq VaR_R) = \int_0^{VaR} f(R)d(R) = 1 - \alpha$$

$$VaR_R = F^{-1}(1 - \alpha)$$

در رابطه بالا $f(r)$ تابع توزیع احتمال نرخ تغییرات پرتفولیو است. لازم به تذکر است که اگر r منفی باشد به عنوان درصد خسارت پرتفولیو محسوب می گردد. VaR_R برابر با نرخ تغییرات بحرانیست و در حقیقت چندان سطح اطمینان $1 - \alpha$ می باشد. می توان گفت که در ازای هر نرخ تغییر R مقدار پرتفولیویی وجود دارد و به ازای نرخ بازده بحرانی R^* نیز مقدار پرتفولیوی بحرانی در سطح اطمینان $1 - \alpha$ وجود دارد که اگر آنرا با W^* نمایش دهیم، خواهیم داشت:

$$VaR = E[W] - W^* = -W_0(R^* - \mu)$$

نمودار ۱- مفهوم ارزش در معرض ریسک با توجه با تابع توزیع خسارت



برای تعیین احتمال ورشکستگی قابل تحمل در ابتدا بایستی از آنچه که به عنوان فرآیند ریسک نامیده می شود، یاد کنیم. مدل فرآیند ریسک در اینجا مدل ریسک کرامر- لاندبرگ می باشد که در آن فرض می شود که شرکت بیمه با سرمایه اولیه u_0 شروع به فعالیت می کند و در طول زمان $(0, t]$ در هر دوره حق بیمه دریافت می کند و در دوره های مختلفی دچار خساراتی می گردد. در حقیقت یک شرکت بیمه با اندوخته اولیه u در هر دوره با جریان ورودی حق بیمه ها و در برخی دوره ها با جریان خروجی خسارات برابر است. باید توجه داشت که در این فرآیند که فرآیند مازاد^۶ نیز نام دارد، جریان ورودی حق بیمه $P(t)$ به صورت غیر تصادفی و جریان خروجی خسارات $S(t)$ به صورت تصادفی است. فرآیند مازاد عبارتست از:

⁶ . Quantile.

⁷ - Probability of Ruin.

² - Surplus Process.

$$u_t = u_0 + p(t) - s_t, t \geq 0$$

$$u_t = u_0 + c_t - \sum_{j=1}^{N_t} L_j$$

در رابطه فوق L_j خسارت، N_t تعداد خسارت در زمان t و c نرخ حق بیمه در طول زمان است. فرض مدل ریسک کرامر-لاندبرگ عبارتند از:

۱- $\{N_t, t \geq 0\}$ یک فرآیند شمارشی پایا بوده و فراوانی خسارات در زمان می باشد و دارای نموهای مستقل است این فرآیند دارای توزیع پواسون بوده که در نتیجه آن $\{S_t, t \geq 0\}$ دارای یک فرآیند پواسون ترکیبی خواهد بود.

۲- L_j شدت خسارات می باشد و از N_t مستقل بوده و می تواند با فرض پیوسته بودن توزیع خاصی نظیر نرمال، لوگ نرمال، وایبل، گاما و ... داشته باشد.

با این فرض خواهیم داشت:

$$E(S_t) = E(N_t) \cdot E(L_j) = (\lambda t)(\mu) = \lambda \mu \cdot t$$

در رابطه بالا، μ میانگین شدت خسارات و λt نیز میانگین تعداد خسارات و پارامتر توزیع پواسون می باشد (λ نرخ شدت نمو تعداد خسارات و یا فرآیند شمارشی است). از طرفی بر طبق اصل حق بیمه انتظاری فرض می شود که نرخ حق بیمه بصورت زیر تعیین می شود:

$$c_t = (1 + \theta)E(S_t), t \geq 0$$

$$c = (1 + \theta)\lambda\mu$$

چنانچه در بخش های قبل ذکر گشت θ ($\theta > 0$) سربار ایمنی نسبی است^۹. احتمال ورشکستگی^{۱۰} نیز به

صورت زیر تعریف می شود، اگر $\phi(u)$ احتمال پایداری باشد، داریم:

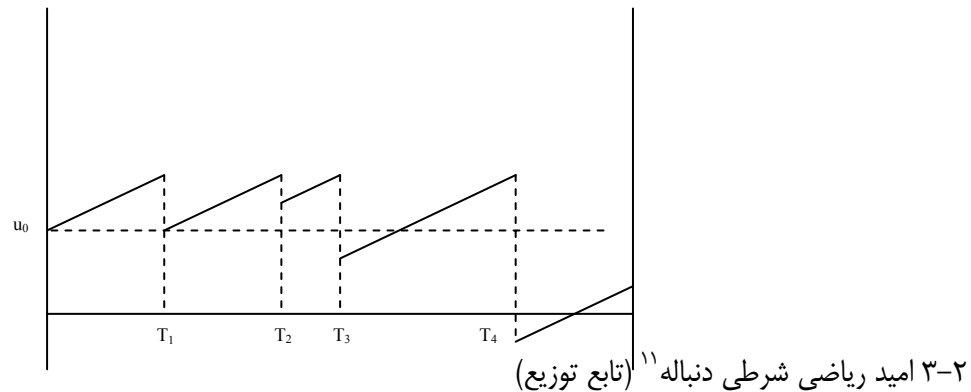
$$\phi(u) = p_r(u_t \geq 0, t \geq 0 / u_0 = u), \varphi(u) = 1 - \phi(u)$$

بنابراین فرآیند ریسک را می توان به صورت نمودار زیر نمایش داد. طبق نمودار (۲) همانگونه که مشاهده می شود، شرکت بیمه با اندوخته اولیه u در طول زمان با نرخ حق بیمه (فرآیند مازاد) در حال رشد بوده و در دوره های زمانی تصادفی (T_1, T_2, \dots) دچار خسارت شده و فرآیند مازاد در این دوره ها دچار افت های شدیدی می گردد. برای همین است که احتمال ورشکستگی، احتمال آن است که فرآیند u_t صفر یا کمتر از صفر شود یعنی در زمان بروز خسارت T_4 .

^۹ سربار ایمنی مربوط به هزینه های ضمن عملیاتی نظیر هزینه های نوشت افزار، انتقال و ... می باشد.

^{۱۰} احتمال ورشکستگی در اینجا به صورت نامتناهی در نظر گرفته شده است.

نمودار (۲) - نمایش نموداری فرآیند ریسک



این معیار که ارزش در معرض ریسک شرطی^{۱۲} و ارزش در معرض ریسک دنباله^{۱۳} نیز نام دارد، عبارت از امید ریاضی خسارات فراتر از ارزش در معرض ریسک در تابع توزیع می باشد. البته نامهای مختلف این شاخص به علت ارائه همزمان این شاخص توسط محققان مختلف می باشد. اگر فاصله اطمینان برابر با $(1-\alpha)$ در نظر بگیریم $(\alpha = 0.01, 0.05, 0.1)$ ، طبق تعریف داریم:

$$CTE_{1-\alpha} = E [L | L > F^{-1}(1-\alpha)]$$

$$VaR_{1-\alpha} = F^{-1}(1-\alpha)$$

که L متغیر تصادفی خسارت می باشد. رابطه بالا را می توان اینگونه تفسیر کرد که CTE برابر با میانگین $\alpha \cdot L\%$ از خسارات بوده و VaR نیز حداقل مقدار $\alpha \cdot L\%$ از خسارات می باشد^{۱۴}.

۴-۲ نسبتهای فعالیت

۱-۴-۲ نسبت شارپ^{۱۵}

این معیار از قدیمی ترین معیارهایی است که در تئوری سرمایه گذاری استفاده می شوند. این شاخص از طریق تفکیک بازده متوسط (انتظاری) از بازده بدون ریسک و تقسیم کردن بر انحراف معیار به دست می آید. البته اخیراً این شاخص تعدیل شده، که در آن به جای انحراف معیار از ارزش در معرض ریسک استفاده می شود. در حقیقت این شاخص بیان می دارد که چه مقدار بازده خالص (صرف ریسک) به ازای هر واحد ریسک به دست می آید، به عبارت دیگر میزان صرف ریسک متوسط چقدر است. مسلماً فعالیتی بهتر است که در آن شاخص شارپ بالاتر باشد. برای نسبت فوق داریم:

¹¹ . Conditional Tail Expectation.

¹² . Conditional Value at Risk.

¹³ . Tail Value at Risk.

¹⁴ . تذکر: α مربوط به دنباله بوده و همان خطای نوع دوم محسوب می گردد.

¹⁵ . Sharpe Ratio.

$$SR = \frac{(R - R_f)}{\sigma}, \quad R = E(R_i)$$

که R نرخ بازده انتظاری، R_f نرخ بازده بدون ریسک و σ نیز انحراف معیار بازده می باشد.

۲-۴-۲ نسبت پوشش ریسک^{۱۶}

این نسبت معادلی است برای نسبت شارپ و مشابه با آن اندازه گیری می شود. تعریف صورت کسر در این نسبت مانند نسبت شارپ می باشد، اما مخرج کسر (که در نسبت شارپ معادل انحراف معیار است) با مقدار بازده منفی (زیان) انتظاری ضربدر احتمال این مقدار زیان احتمالی جایگزین می گردد. می توانیم نسبت فوق را به صورت زیر نمایش دهیم:

$$RCR = \frac{(R - R_f)}{X}$$

X عبارت است از:

$$X = E[\max(0, R_f - R)]$$

۳-۴-۲ نسبت امگا

این نسبت توسط کیتینگ و شادویک (۲۰۰۰) معرفی گشت. این معیار با توجه به یک آستانه معین، مقدار سود انتظاری (که مسلماً بهتر از آستانه است) را به دست آورده و بر مقدار زیان انتظاری (مقدار منفی انتظاری تابع توزیع) تقسیم می گردد. برای نمایش ریاضیاتی نسبت امگا، با توجه به نمودار (۳)، داریم:

$$g = E(R|R \geq L) - L$$

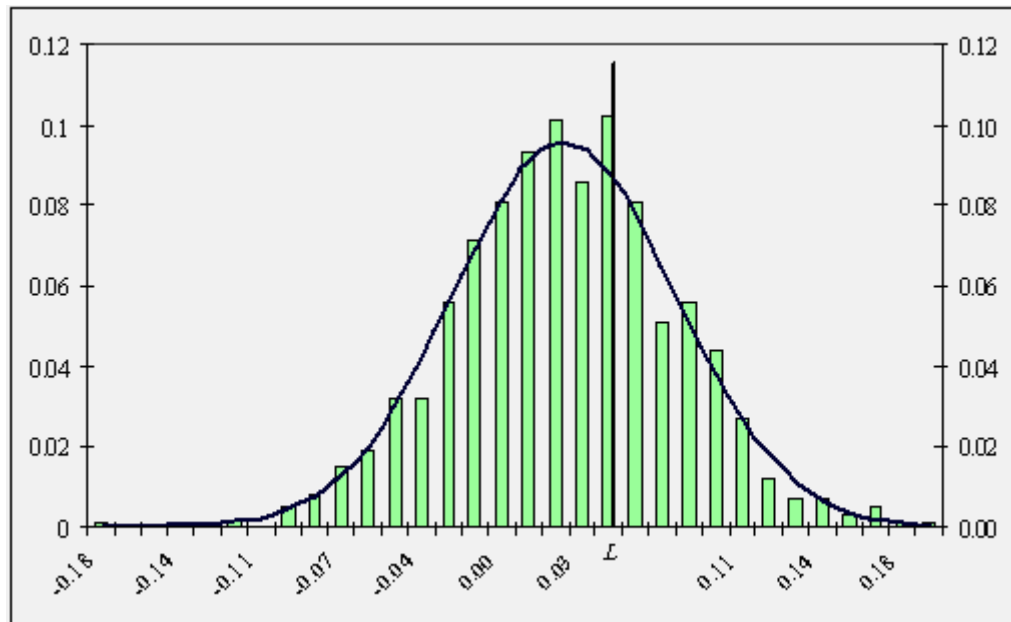
$$l = L - E(R|R \leq L)$$

$$OMR = \frac{g \times (1 - F(L))}{l \times F(L)}$$

که $F(L)$ میزان احتمال در مقدار آستانه L می باشد. مشکل عمده این معیار انتخاب آستانه مورد نظر (L) می باشد.

نمودار (۳) - تابع چگالی احتمال یک بازده فرعی

¹⁶ Risk Coverage Ratio.



منابع:

- پیکارجو، کامبیز، بهنام شهریار و عبدالحمید خسروی (۱۳۸۵)، نحوه اندازه گیری ریسک صدور در شرکتهای بیمه با استفاده از روش ارزش در معرض ریسک، فصلنامه صنعت بیمه، سال ۲۱، شماره ۴، ص ۴۰-۵۹.
- راعی، رضا و علی سعیدی (۱۳۸۳)، مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک، تهران، انتشارات سمت.
- مشکانی، محمد رضا و حمیدرضا نوابی (۱۳۸۰)، ریاضیات بیمه غیر زندگی، تهران، بیمه مرکزی ایران.
- شهریار، بهنام و سید محمد مهدی احمدی (۱۳۸۶)، تعیین میزان بهینه سرمایه گذاری در بازار بورس اوراق بهادار با رویکرد ارزش در معرض ریسک، بررسیهای حسابداری و حسابرسی، شماره ۴۹، ص ۱-۲۲.
- شهریار، بهنام و سید محم مهدی احمدی (۱۳۸۷)، محاسبه سهم نگه داری بهینه اتکایی در شرکتهای بیمه با رویکرد ارزش در معرض ریسک، پژوهشنامه اقتصادی، سال هشتم، شماره ۱.

Alexander, J. (1999), Extreme Value Theory for Risk Managers, McNeil Department Mathematics.

Brandimart, P. (2000), Numerical Methods in Finance, Wiley, Hoboken, New Jersey,.

Danielsson, J. (2000), Value-At-Risk and Extreme Returns, London: School Of Economics.

Gallati, R. (2003), Risk Management and Capital Adequacy, Mc Graw-Hill.

عنوان مقاله : بررسی روشهای اندازه گیری ریسک در بیمه

Frain, J. and Meagan, c. (1996), Market Risk: an Introduction to the Concept & Analytics of Value-at-Risk, Central Bank of Ireland Research Technical Paper1/R/T.

Jorion, P. (2000), Value at Risk, McGraw-Hill.

Keating, C. and W. Shadwick (2002), A Universal Performance Measure, The FinanceDevelopment Centre, London.

A. Klugman and H. Panjer,H. (2004), Loss Models; From Data To Decisions, Willy.