



آیین نامه محوه محاسبه و نظارت بر توانگری مالی موسسات بیمه (شماره ۱۱۰)

نحوه محاسبه ریسک بیمه‌گری





اطلاعات سخنرانان

ردیف	نام و نام خانوادگی	شغل و محل خدمت
۱	بهنام شهریار	پژوهشگر صنعت بیمه
۲	بهروز بستگانی	رئیس مرکز مدیریت ریسک و تدوین مقررات بیمه مرکزی ج.ا.ایران
۳	چیمن محمدنژاد	مدیر ریسک شرکت بیمه معلم



محورهای نشست

- مدلسازی ریسک بیمه‌گری در بیمه‌های غیرزندگی و ریسک حوادث فاجعه آمیز
- مدلسازی ریسک مرگ و میر و بازخرید (بیمه‌گری) زندگی و ریسک حوادث فاجعه آمیز
- نحوه جمع آوری داده‌های مورد نیاز جهت محاسبه ریسک بیمه‌گری
- محاسبه ریسک بیمه‌گری در فایل اکسل



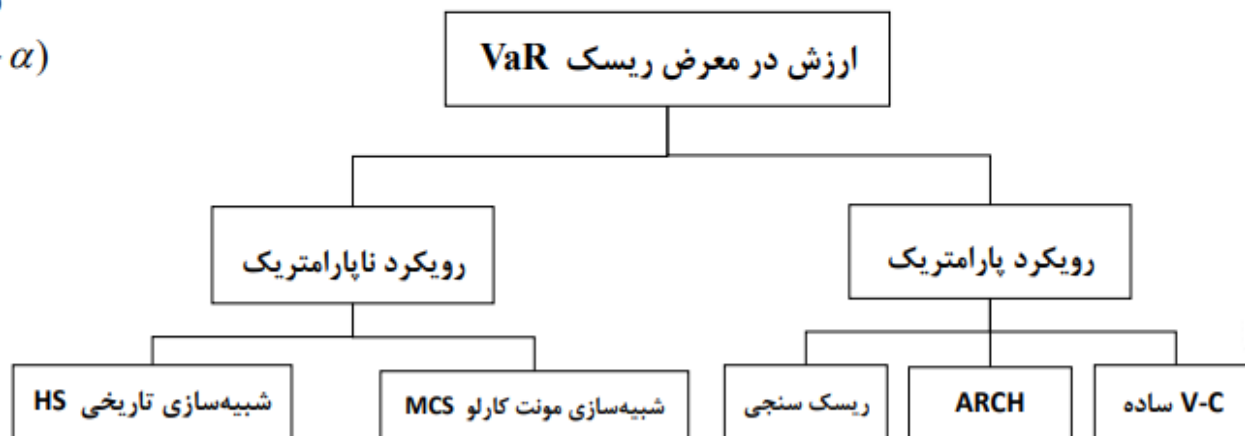
ارزش در معرض ریسک (Value at Risk-VaR)

- حداکثر خسارت ممکن یک دارایی یا یک پرتفولیوی دارایی در یک دوره زمانی معین و با یک فاصله اطمینان مشخص.

$$VaR = \inf \{L \in R : P(L > l) \leq 1 - \alpha\} = \inf \{L \in R : F_L(l) \geq \alpha\}$$

$$\Rightarrow \Pr(L \leq VaR) = \int_0^{VaR} f_L(l) dl = 1 - \alpha$$

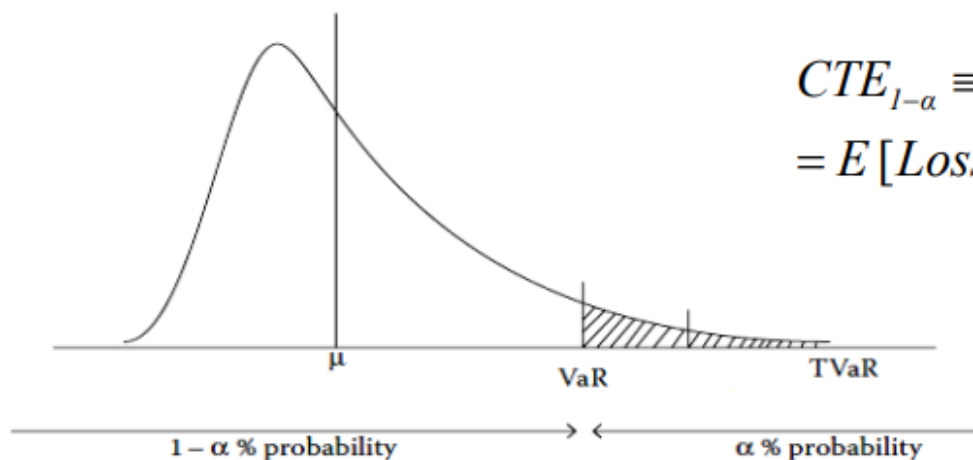
$$\Rightarrow VaR_{1-\alpha} = F_L^{-1}(1 - \alpha)$$





ارزش در معرض ریسک دمی (Tail Value at Risk-TVaR)

- امید ریاضی شرطی دمی (Conditional Tail Expectation-CTE)
- ارزش در معرض ریسک دمی (Tail Value at Risk-TVaR)
- افت انتظاری (Expected Shortfall-ES)



$$\begin{aligned} CTE_{1-\alpha} &\equiv ES_{1-\alpha} \equiv TVaR_{1-\alpha} \\ &= E[Loss | Loss > VaR_{1-\alpha}] \end{aligned}$$

مدلسازی ریسک بیمه‌گری

ریسک بیمه‌گری

زندگی

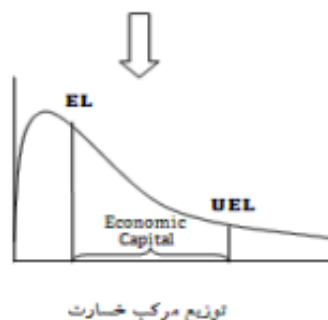
غیرزندگی

ریسک فاجعه آمیز

ریسک معمول

ریسک فاجعه آمیز

ریسک معمول



$$PI_t = (1 - LR_t - ER_t) \times EP_t$$

$$PI_t = (1 - CR_t) \times EP_t$$

$$EC_t = VaR(CR_t - 1) \times EP_t = (F_{1-\alpha}^{-1}(LR_t - 1) + \bar{ER}) \times EP_t$$

$$= (F_{1-\alpha}^{-1}(LR_t) + \bar{ER} - 1) \times EP_t$$

$$VaR_{LR} = \frac{\exp(z_{1-\alpha} \ln(1 + \hat{\sigma}^2))}{\sqrt{1 + \hat{\sigma}^2}}$$

$$C_{LR} = \frac{\exp(z_{1-\alpha} \ln(1 + \hat{\sigma}^2))}{\sqrt{1 + \hat{\sigma}^2}} + \bar{ER} - 1$$



مدلسازی ریسک بیمه‌گری

❖ روش اول: برآورد واریانس سری زمانی ضریب خسارت با فرض توزیع نرمال

یکی از ساده‌ترین روش‌های برآورد ریسک صدور است و فرض می‌شود که ضرایب خسارت از توزیع نرمال پیروی می‌کنند.

❖ روش دوم: برآورد واریانس سری زمانی ضریب خسارت با فرض توزیع لوگ‌نرمال

یکی از ساده‌ترین روش‌های برآورد ریسک صدور است و فرض می‌شود که ضرایب خسارت از توزیع لوگ‌نرمال پیروی می‌کنند.

❖ روش سوم: برآورد واریانس ضریب خسارت با فرض مدل ریسک جمعی (Collective Risk Model):

□ فرآیند پواسون مرکب بدون خطای پارامتر

- در این روش ضریب ریسک بر اساس ضریب خسارت و با فرض این که خسارت سالانه (هر رشته بیمه) دارای فرآیند پواسون مرکب است، محاسبه می‌شود. این روش تفاوت و ناهمگنی بین طبقات ریسک و رشته‌های بیمه را به لحاظ ویژگیهای شدت و فراوانی در نظر نمی‌گیرد.

□ فرآیند پواسون مرکب با خطای پارامتر در شدت و فراوانی خسارت (آمیخته)

- در این روش ضریب ریسک بر اساس ضریب خسارت و با فرض این که خسارت سالانه (هر رشته بیمه) دارای فرآیند پواسون مرکب آمیخته (با خطای پارامتر در فرآیند شدت و فرآیند فراوانی رخداد خسارت) است، محاسبه می‌شود. این روش تفاوت و ناهمگنی بین طبقات ریسک و رشته‌های بیمه را به لحاظ ویژگی‌های شدت و فراوانی در نظر می‌گیرد.



مدلسازی ریسک بیمه‌گری

روش واریانس-کواریانس و فرآیند پواسون مرکب بدون خطای پارامتر

$$L_t = \sum_i^{N_t} Y_{it}$$

$$\hat{\sigma}_{LR} = \frac{STD(L)}{pe} = \overline{LR} \sqrt{\frac{1 + CV(l)^2}{\lambda}}$$

$$E[L_t] = E[E[L_t|N]] = E[N E[Y_i]] = \lambda E[Y_i]$$

$$V[L_t] = E[V[L_t|N]] + V[E[L_t|N]] = E[N V[Y_i]] + V[N E[Y_i]] = \lambda(V[Y_i] + E[Y_i]^2)$$

روش واریانس-کواریانس و فرآیند پواسون مرکب با خطای پارامتر

$$N \sim \text{Poisson}(\lambda\chi); E[\chi] = 1, V[\chi] = c$$

$$E[N] = E[E[N|\chi]] = E[\lambda\chi] = \lambda$$

$$V[N] = E[V[N|\chi]] + V[E[N|\chi]] = \lambda + \lambda^2 c$$

$$E[L_t] = E[E[L_t|N]] = E[N E[Y_i]] = \lambda E[Y_i]$$

$$V[L_t] = E[V[L_t|N]] + V[E[L_t|N]] = \lambda(V[Y_i] + E[Y_i]^2) + \lambda^2 c E[Y_i]^2$$

$$\hat{\sigma} = \frac{STD(L)}{pe} = \overline{LR} \sqrt{\frac{1 + v^2}{\lambda} + c}$$



طبقه‌بندی ریسک بیمه‌گری

طبقه II-رشته کسب و کار (LOB)		طبقه I
آتش سوزی	غیرزندگی	ریسک بیمه گری
باربری		
بدنه اتومبیل		
شخص ثالث و مازاد		
حوادث		
حوادث راننده		
بدنه کشتی		
درمان		
هواپیما		
مهندسی		
پول و اعتبار		
مسئولیت		
نفت و انرژی		
سایر		
حوادث فاجعه آمیز		
زندگی غیراندوخته دار-مرگ و میر	زندگی	
زندگی اندوخته دار-مرگ و میر		
زندگی اندوخته دار-بازخرید		
حوادث فاجعه آمیز		



ریسک کل بیمه‌گری غیرزندگی

مرحله ۱:

محاسبه ضریب ریسک رشته بیمه آام خاص مؤسسه بیمه

پارامترهای ارائه شده از سوی بیمه مرکزی (q_i, C_i, CV_i)

برآورد ضریب خسارت (LR_i) بر اساس مثلث توسعه خسارت

واریانس ضریب خسارت

$$\hat{\sigma}_i^2 = \left[\overline{LR}_i^2 \times \left(c_i + \frac{1 + CV_i^2}{\lambda_i} \right) \right]$$
$$\lambda_i = q_i \times N_i$$

ضریب ریسک مؤسسه بیمه

$$RF_{CS,i} = \frac{\text{Exp}(Z_{0.99} \sqrt{\ln(1 + \sigma_{LOB}^2)})}{\sqrt{1 + \sigma_{LOB}^2}} - 1 + ER_i$$

مرحله ۲:

محاسبه ضریب ریسک نهایی رشته بیمه آام = ترکیب وزنی ضریب ریسک صنعت و ضریب ریسک خاص مؤسسه بیمه با استفاده از ضریب باورمندی C_i

ضریب ریسک نهایی

$$RF_{NLG,i} = \sqrt{C_i \cdot RF_{CS,i}^2 + (1 - C_i) \cdot RF_{MW,i}^2}$$

ضریب ریسک صنعت $RF_{MW,i}$



ریسک کل بیمه‌گری غیرزندگی

مرحله ۳:

محاسبه ریسک معمول بیمه‌گری رشته بیمه آام

ضریب تعدیل بیمه واگذاری اتکایی
غیرنسبی NP

ریسک معمول بیمه‌گری = ضریب ریسک نهایی × حق بیمه
عایدشده سهم نگهداری × ضریب تعدیل اتکایی غیرنسبی (برای
رشته‌های بیمه آتش سوزی، باربری، کشتی، هواپیما و انرژی)

$$R_{1NLG,i} = RF_{NLG,i} \times NEP_i \times NP$$

مرحله ۴:

محاسبه ریسک کل معمول بیمه‌گری مؤسسه بیمه

ریسک کل معمول بیمه‌گری مؤسسه بیمه

$$R_{1NLG} = \sqrt{\sum_{i=1}^{14} R_i^2 + \sum_{i=1}^{14} \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^{14} \rho_{ij} R_i R_j}$$

مرحله ۵:

محاسبه ریسک کل بیمه‌گری مؤسسه بیمه

ریسک بیمه‌گری فاجعه آمیز
(آتش سوزی، مهندسی و زندگی)

$R_{\backslash NLCat}$

ریسک کل بیمه‌گری مؤسسه بیمه

$$R_{\backslash NL} = \sqrt{R_{\backslash NLG}^2 + R_{\backslash NLCat}^2}$$



ریسک کل بیمه‌گری زندگی

ریسک کل بیمه‌گری زندگی

$$R_{1L} = \sqrt{R_{1LG}^2 + R_{1LCat}^2}$$

R_{1L} ، R_{1LG} و R_{1LCat} به ترتیب کل ریسک بیمه‌گری زندگی، ریسک معمول بیمه‌گری زندگی و ریسک حوادث فاجعه‌آمیز (پاندمی) زندگی می‌باشند.

• ریسک معمول بیمه‌گری زندگی

$$R_{1LG} = \sqrt{\sum_{i=1}^3 R_i^2 + \sum_{i=1}^3 \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^3 \rho_{ij} R_i R_j}$$

R_1 ، R_2 و R_3 به ترتیب ریسک مرگ و میر بیمه زندگی غیراندوخته‌دار و بیمه زندگی اندوخته‌دار و ریسک بازخرید هستند. ρ_{ij} ضریب همبستگی خطی بین ریسک رشته بیمه i ام و j ام می‌باشد.



ریسک کل بیمه‌گری زندگی

$$R_{1LG,i} = RF_{LG,i} \times CaR_i \quad i = 1, 2, 3$$

ضریب ریسک نهایی معمول بیمه‌گری زندگی

$$RF_{LG,i} = \sqrt{C_i \cdot RF_{CS,i}^2 + (1 - C_i) \cdot RF_{MW,i}^2}$$

۱. ضریب ریسک مرگ و میر (فوت)

$$RF_{CS,Mort} = q_i \times 0.1, \quad i = 1, 2$$

$$q = \frac{\sum_{t=1}^5 n_t}{\sum_{t=1}^5 \bar{N}_t}$$

۲. ضریب ریسک بازخرید

$$RF_{CS,Lapse} = 50\% \times l$$

• ریسک حوادث فاجعه آمیز بیمه‌گری زندگی

$$R_{1LCat} = 1.5 \times R_{Mort}$$



داده های مورد نیاز محاسبه ریسک بیمه گری

اجزای نسبت توانگری مالی	اصطلاح	توضیحات
ریسک بیمه گری	تعداد بیمه نامه / بیمه شده	در رشته های بیمه غیرزندگی به استثنای بیمه های درمان و حوادث از تعداد بیمه نامه استفاده می شود. در رشته های بیمه عمر اندوخته دار و غیراندوخته دار (بیمه نامه های جاری)، درمان و حوادث از تعداد بیمه شده استفاده می شود.
	مثلت توسعه خسارت مورد پذیرش محاسب فنی رسمی بیمه	برای هر رشته بیمه غیرزندگی مانند شیت «نمونه مثلث توسعه خسارت»، داده های خسارات پرداختی مندرج در آخرین صورت های مالی سالانه حسابرسی شده که مطابق دستورالعمل «روش برآورد و کنترل کفایت ذخایر فنی رشته های بیمه ای» بیمه مرکزی ج.ا.ا تهیه و به تایید محاسب فنی رسمی مؤسسه بیمه رسیده است، تهیه می گردد. مبالغ مندرج در مثلث خسارت پرداختی بایستی با توجه به شاخص های قیمت ذیربط که بیمه مرکزی هر سال بر اساس گزارش های آماری مراکز رسمی ابلاغ می شود، با هدف تعدیل خسارات سال های قبل با نرخ تورم مربوطه، به روز می شوند. بر اساس این مثلث خسارت به روز شده، متوسط نسبت خسارت ۵ ساله (که به رنگ قرمز مشخص شده است) به دست آمده و برای محاسبه واریانس ضریب خسارت استفاده می گردد.
	تعداد فوت در بیمه نامه های عمر اندوخته دار / عمر غیر اندوخته دار	منظور تعداد بیمه شدگان فوت شده در یک سال مالی در بیمه نامه های عمر اندوخته دار / غیر اندوخته دار است.
	مجموع سرمایه فوت بیمه های عمر غیراندوخته دار	منظور مجموع سرمایه فوت بیمه عمر زمانی گروهی و انفرادی به علاوه سرمایه فوت بیمه های عمر مانده بدهکار (اعم از گروهی و انفرادی) است. در بیمه های عمر مانده بدهکار با مدت سررسید بیشتر از یک سال، با توجه به مانده مدت وام، سرمایه فوت عبارت است از مانده اصل و فرع تعهد (وام) بیمه شده.
	مجموع سرمایه فوت بیمه های عمر اندوخته دار	در بیمه های عمر اندوخته دار جاری، مجموع سرمایه فوت بیمه شدگان تحت پوشش در نظر گرفته شود.
	تعداد باز خرید	تعداد بیمه نامه های عمر اندوخته دار باز خرید شده
	حق بیمه عاید شده سهم نگهداری	حق بیمه صادره - حق بیمه برگشتی + حق بیمه اتکایی قبولی - حق بیمه برگشتی قبولی - حق بیمه اتکایی واگذاری اجباری - حق بیمه اتکایی واگذاری غیراجباری + ذخیره حق بیمه سهم نگهداری ابتدای دوره - ذخیره حق بیمه سهم نگهداری انتهای دوره (اطلاعات باتوجه به صورت های مالی حسابرسی شده)
	حق بیمه عاید شده کل	حق بیمه صادره - حق بیمه برگشتی + حق بیمه اتکایی قبولی - حق بیمه برگشتی قبولی + ذخیره حق بیمه سهم کل ابتدای دوره - ذخیره حق بیمه سهم کل انتهای دوره (اطلاعات باتوجه به صورت های مالی حسابرسی شده)
	هزینه کارمزد پرداختی به نمایندگان و کارگزاران به تفکیک هر رشته بیمه	مطابق یادداشت های آخرین صورت های مالی حسابرسی شده
	هزینه اداری، عمومی و پرسنلی	مطابق یادداشت های آخرین صورت های مالی حسابرسی شده
	هزینه عوارض نیروی انتظامی، عوارض وزارت بهداشت و سهم صندوق خسارت های بدنی در بیمه شخص ثالث و حوادث راننده	مطابق یادداشت های آخرین صورت های مالی حسابرسی شده مشتمل بر هزینه عوارض نیروی انتظامی، وزارت بهداشت و صندوق تامین خسارات بدنی



داده های مورد نیاز محاسبه ریسک بیمه گری

۱. داده های مورد نیاز از کدام قسمت های صورتهای مالی استخراج می شوند؟
۲. نحوه اثرگذاری نرخ تورم در محاسبات ریسک بیمه گری ؟
۳. نحوه محاسبه حق بیمه عاید شده سهم کل و سهم نگهداری
۴. تعداد بیمه شده در بیمه های زندگی اندوخته دار و غیر اندوخته دار
۵. سرمایه فوت در بیمه های زندگی اندوخته دار و غیراندوخته دار
۶.



اکسل محاسبه ریسک بیمه‌گری

نحوه جایگذاری داده‌ها در اکسل محاسبه ریسک بیمه‌گری



با سپاسی از شما