

# فرمول استاندارد توانگری II:

## برای بیمه‌های اتکایی غیرزندگی

مترجم: رؤیا باقرزاده<sup>۱</sup>

### مقدمه

براساس فرمول توانگری II، بیمه‌گران برای ارزیابی ریسک و سرمایه با امکان انتخاب روش روبرو هستند. اگرچه بعضی بیمه‌گران فرمول استاندارد را به‌عنوان فرمول پایه برای فعالیت‌های اقتصادی انتخاب می‌کنند، اما باید از محدودیت‌های آن نیز آگاه باشند. این گزارش نشان می‌دهد که چگونه فرمول استاندارد با بیمه اتکایی غیرنسبی سروکار دارد و پیشنهاد می‌کند که این فرمول چگونه باید اصلاح شود.

چهارچوب توانگری II براساس ارزیابی اقتصادی از ریسک و سرمایه بیمه‌گران است. این موضوع بیمه‌گران را مجبور می‌کند تا در هنگام محاسبه سرمایه مورد نیاز و طبق قانون، اصول اقتصادی را به کار گیرند. یک رویکرد مبتنی بر اصل اقتصادی به معنای استفاده از ارزش‌هایی هماهنگ با بازار برای ارزیابی سرمایه و بدهی‌های ترازنامه بیمه‌گر است. هر شرکت بیمه مستقیم یا اتکایی براساس موقعیتش باید تصمیم بگیرد که برای محاسبات از فرمول توانگری II استاندارد استفاده کند یا به جای آن یک مدل جزئی داخلی یا یک مدل کامل داخلی را به کاربرد. پیش‌بینی می‌شود که وقتی که چهارچوب توانگری II اجرایی شود، برخی شرکت‌ها بر فرمول استاندارد تکیه کنند. اگرچه فرمول استاندارد قابلیت‌های زیادی دارد، ولی این فرمول در جاهایی نیاز به تکمیل و توسعه دارد. پژوهش‌های موسوم به پژوهش‌های برخوردی<sup>۲</sup> به مقداری

که با آن صنعت بیمه خود را برای رژیم سرمایه‌ای جدید آماده می‌کند، نشان می‌دهد که قراردادهای اتکایی نسبی به‌طور کامل در فرمول استاندارد لحاظ شده‌اند؛ بنابراین به کاهش مناسبی از حداقل سرمایه مورد نیاز توانگری<sup>۳</sup> منجر می‌شوند.

در هر حال، در فرمول استاندارد بیمه‌های اتکایی غیرنسبی غیرزندگی مانند قراردادهای اتکایی مازاد خسارت<sup>۴</sup> و قرارداد اتکایی مازاد زیان در زمان معین<sup>۵</sup>، با مقررات نظارتی مطابقت چندانی ندارد، همین‌طور منافع اقتصادی برای این راه‌حل‌ها به‌طور کامل در فرمول استاندارد منعکس نمی‌شود. در نتیجه، SCR ارزیابی شده ممکن است کمتر یا بیشتر برآورد شود.

### ۱. فرمول استاندارد توانگری II

با ارائه توانگری II، اروپا یک چهارچوب نظارتی مدرن برای بیمه که نسبت به ریسک حساس است، ایجاد کرد. این چهارچوب نتایجی دارد که در آینده دور به‌دست می‌آید و چشم‌انداز بیمه اروپا را تغییر خواهد داد. صنعت بیمه اروپا، به‌ویژه کمیته اروپایی بیمه<sup>۶</sup> و بازار مجمع کارکنان ارشد ریسک<sup>۷</sup>، از این چهارچوب جدید که در

بازنشستگی کشورهای عضو اروپا است.

1. Solvency Capital Requirement (SCR)
2. Excess of Loss Treaties
3. Stop Loss Treaty
4. Comit'e Europ'en des Assurances (CEA)
5. Chief Risk Officer (CRO)

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد آمار بیمه، دانشگاه علامه طباطبایی  
 ۲. چهار پژوهش برخوردی مقداری (QISI-4)، تاکنون به‌وسیله کمیته بیمه اروپایی و ناظران بازنشستگی حرفه‌ای تهیه شده است. CEIOPS در نوامبر ۲۰۰۳ تأسیس شد و شامل نمایندگان از بیمه و نهاد نظارتی



سال بعد از اجرای چهارچوب توانگری II استفاده شود، طبق آنچه که در دستور چهارچوب پیش نویس توسط کمیسیون اروپایی ارائه شده است). بیمه اتکایی سوئیس از حرکت به سمت سیستم نظارتی اقتصادی مبتنی بر ریسک استقبال می کند. هدف این پروژه نباید فقط بهبود تکنیک های مدیریت ریسک بیمه گران باشد، بلکه انتظار می رود که چهارچوبی تهیه شود که به طور دقیق تر ریسک های ایجاد شده توسط بیمه گران را منعکس کند. توانگری II تأثیر مهمی بر مقادیر کلیدی صنعت و به ویژه بر روی سرمایه مورد نیاز دارد. در حال، سود نهایی برای صنعت بیمه و مصرف کنندگان به مقادیر نهایی اجرا شده - که کمیسیون اروپا پیش نویس کرده - بستگی دارد.

## ۲. ساختار گزارش

این گزارش تأکید می کند که چگونه فرمول استاندارد با بیمه اتکایی غیرنسبی سروکار دارد و چگونه می تواند بهبود یابد. بر اساس محاسبات، این گزارش نشان می دهد که فرمول استاندارد فقط وجوه سرمایه محدود شده را برای بیمه اتکایی غیرنسبی وقتی که با مدل داخلی مقایسه می شود، در نظر می گیرد. این گزارش دو راه ممکن را برای بهبود فرمول استاندارد پیشنهاد می دهد تا بیمه اتکایی غیرنسبی مورد توجه بیشتری قرار گیرد.

## ۳. نگاه دقیق تری به ریسک های غیر زندگی در

### فرمول استاندارد (QIS۴)

با توجه به QIS فرمول استاندارد، مجموع عددی سرمایه و ریسک را برای کاربیمه گری، بازار، رقبا و ریسک اجرایی محاسبه می کند (نمودار ۱).

### نمودار ۱. ترکیب SCR برای بیمه های عمر و اثر بیمه اتکایی



اواخر ۲۰۱۲ اجرا خواهد شد، حمایت می کنند. چهارچوب توانگری I فقط ریسک های بیمه ای که سرمایه مورد نیاز بیمه گر را تعیین می کنند، در نظر می گیرد؛ ریسک های دیگر مثل ریسک های اعتبارات یا ریسک های بازار، مورد توجه قرار نمی گیرند. به علاوه چهارچوب توانگری I توجهش را روی بیمه اتکایی برای وجوه سرمایه محدود متمرکز کرده است.<sup>۱</sup>

در حالی که توانگری I ریسک های ویژه شرکت، مانند ریسک بلاای طبیعی یا ریسک بازار را نادیده می گیرد، توانگری II آنها را در نظر گرفته و به همین صورت ممکن است منجر به افزایش قابل توجهی در SCR شود. از طرف دیگر یک پرتفوی دارایی و بدهی که به خوبی تنوع سازی شده است، می تواند منجر به تأثیر تنوع سازی شود که کل سرمایه لازم توانگری را کاهش می دهد. همه بیمه گران به نحوی با طراحی فرمول استاندارد SCR در ارتباط هستند، ناظران بیمه ای هم ممکن است از فرمول استاندارد به عنوان اساسی برای مدل های داخلی در صدور گواهی بیمه ای استفاده کنند یا از شرکت ها بخواهند که از یک مدل داخلی اثبات شده که فرمول استاندارد را به کار می برد استفاده کنند (به این معنا نیست که فقط در

۱. کاربرد بیمه اتکایی غیرعمر به ۵۰ درصد از نسبت سهم نگهداری محدود می شود (نسبت سهم نگهداری، درصد نسبت میانگین خسارت های خالص به وقوع پیوسته به میانگین خسارت های ناخالص به وقوع پیوسته است).



روش برای گروه‌های ریسکی مختلف متفاوت است. برای توضیح اینکه چگونه بیمه اتکایی غیرنسبی ریسک‌ها را کاهش می‌دهد، بخش ۶ را مطالعه نمایید. در اندازه‌گیری بیمه غیرعمر فرمول استاندارد، بیمه اتکایی در این موارد تأثیر کاهش برای توضیح این که چگونه بیمه اتکایی غیرنسبی ریسک‌ها را کاهش می‌دهد، قسمت ۶ مقاله را ملاحظه فرمایید. در اندازه‌گیری بیمه غیرعمر فرمول استاندارد، بیمه اتکایی در این موارد تأثیر کاهش ریسک دارد:

- ریسک حق بیمه برای هر رشته بیمه‌ای؛

- ریسک ذخیره برای هر رشته بیمه‌ای؛

- ریسک بلایای طبیعی.

فرمول استاندارد، ریسک حق بیمه و ذخیره را با هم ترکیب می‌کند و آن را به یک فاکتور SCR از ریسک ارزیابی شده غیرعمر تبدیل می‌کند. در حالی که فاکتور دیگر SCR، ریسک بلایای طبیعی است. به خاطر مجموع فاکتورهای SCR، اثر تخفیف ریسک روی بیمه اتکایی منجر به کوچک شدن SCR ارزیابی شده، SCR پایه و SCR کل خواهد شد.

اثر بیمه اتکایی روی ریسک بلایا می‌تواند بدون هیچ محدودیتی در نظر گرفته شود؛ زیرا می‌توان نتایج یک مدل داخلی را به عنوان معیاری برای ریسک‌های فاجعه به کار برد. یا اینکه می‌توان ریسک بلایا را براساس روش استاندارد که در مشخصات فنی بیان شده است، ارزیابی کرد. در اینجا اثر بیمه اتکایی با کم کردن پوشش کل (شامل تمدید قرارداد) بیمه اتکایی غیرنسبی از خطر ناخالص در نظر گرفته می‌شود و فرض می‌شود که در حوادث ۲۰۰ ساله استفاده خواهد شد.

برای ریسک حق بیمه و ذخیره، با انحراف معیار و تابع توزیع، روش متفاوتی استفاده می‌شود.<sup>۲</sup>

انحراف استاندارد  $\sigma$  به صورت میانگین وزنی انحراف

۲. سرمایه مخاطره‌آمیز حق بیمه و ذخیره  $NL_{PR}$  براساس سه فاکتور محاسبه می‌شود:

- اندازه کتابی (۷) که پرتفوی ریسک را توصیف می‌کند؛

- یک انحراف استاندارد؛

- یک تابع توزیع که برای محاسبه VaR یک توزیع لگ نرمال استفاده شده است که این توزیع برای ریسک اساسی فرض شده است.  $NL_{PR}$  به صورت حاصل ضرب اندازه کتابی و  $p(\sigma)$  محاسبه می‌شود؛

- تابع  $P$  صدک ۹۹/۵ توزیع لگ نرمال را حساب می‌کند:

$$p(\sigma) = \frac{(N_{99/5}) \sqrt{\ln(\sigma^2 + 1)}}{\sqrt{\sigma + 1}} - 1 \approx 3.5$$

با در نظر گرفتن اثر بیمه اتکایی، فرمول استاندارد معایب به خصوصی دارد که انگیزه‌های لازم برای مدیریت مناسب ریسک را از بین می‌برد. قراردادهای بیمه اتکایی نسبی می‌توانند به طور کامل با فرمول استاندارد در نظر گرفته شوند؛ لذا باعث کاهش SCR می‌شوند. برخلاف آن، به قراردادهای بیمه اتکایی غیرنسبی اهمیت کافی داده نمی‌شود و بنابراین شرکت‌های بیمه برای بیمه‌های غیرنسبی، وجوه سرمایه کافی دریافت نمی‌کنند. علت این است که در فرمول استاندارد از توزیع لگ نرمال استفاده می‌شود و به ریسک‌های غیرخطی توجه چندانی نمی‌شود.

#### ۴. راه‌حل‌های غلبه بر بی‌توجهی به بیمه اتکایی غیرنسبی

به جای استفاده از فرمول استاندارد، بیمه‌گران می‌توانند از مدل خطی جزئی استفاده کنند که نتایج واقعی تری ایجاد می‌کند و باعث می‌شود در مباحث مربوط به هزینه‌ها و منافع بنگاه‌های اقتصادی ویژه توجهات بیشتری به بیمه اتکایی غیرنسبی شود.

کمیسیون اروپا روش تجدیدنظر شده‌ای را با توجه به بیمه اتکایی غیرنسبی مطرح کرده است که با در نظر گرفتن اثر کاهش ریسک قابلیت انعطاف بیشتری می‌یابد.

#### ۵. اثر بیمه اتکایی غیرنسبی در فرمول استاندارد

فرمول استاندارد از سرمایه در معرض خطر در سطح اطمینان ۹۹/۵ درصد استفاده می‌کند<sup>۱</sup> ( $VaR_{99/5}$ )، تا سرمایه مخاطره‌آمیز را برای SCR های کل و وابسته برآورد کند؛ یعنی یک  $VaR_{99/5}$  برای ریسک بلایای طبیعی و ریسک ذخیره و حق بیمه محاسبه می‌شود. اما در بیمه اتکایی این

۱.  $VaR_{99/5}$  احتمال ازدیاد خسارت در یک سال طی مدت ۲۰۰ سال را اندازه‌گیری می‌کند.



تعریف شود. این بیمه یک خسارت تنها را پوشش می‌دهد، یعنی مازاد خسارت واگذاری. نوع دیگر بیمه اتکایی غیرنسبی، مازاد خسارت در زمان معین است که کل خسارت سالیانه واگذاری را تعیین می‌کند و مازاد خسارت را پوشش می‌دهد. به خاطر قابلیت انعطاف این نوع بیمه، دادن مدلی به بیمه‌های غیرنسبی طبیعتاً پیچیده‌تر از بیمه‌های نسبی است. برعکس بیمه اتکایی نسبی، قیمت بیمه اتکایی غیرنسبی با حق بیمه واگذارنده ارتباطی ندارد. اما با میزان ریسک مورد انتظار که در قرارداد پوشش داده شده، مرتبط است. بنابراین برای ارزیابی کاهش ریسک به وسیله بیمه اتکایی غیرنسبی اطلاعاتی در زمینه خسارت‌های واحد نیاز است. چون مقدار خسارت از قبل معلوم نیست، باید فرض‌هایی در زمینه توزیع فراوانی و شدت خسارت داشته باشیم. تحت این فرضیات قیمت بیمه براساس میانگین خسارت‌ها (خسارت مورد انتظار) محاسبه می‌شود؛ نه براساس کل خسارتی که در دوره ۲۰۰ سال به وقوع می‌پیوندد. اما برای محاسبه سرمایه در معرض خطر، دوره ۲۰۰ سال در نظر گرفته می‌شود. این موضوع در فرمول استاندارد نادیده گرفته می‌شود؛ به طوری که قیمت بیمه را به عنوان معیاری برای اندازه‌گیری کاهش ریسک در بیمه اتکایی غیرنسبی در نظر می‌گیرد.

ریسک‌های فردی به طور کامل در شاخص‌های حجمی در نظر گرفته نمی‌شوند؛ مثلاً قیمت بیمه اتکایی براساس تفاوت بین اندازه‌های خالص و ناخالص تعیین می‌شود، که بهترین برآورد برای خسارت‌های پوشش داده شده در قرارداد است، اما این برآورد دوره ۲۰۰ سال را در نظر نمی‌گیرد. QIS<sup>۴</sup> به واگذارنده اجازه می‌دهد تا از انحراف استانداردهای فردی که براساس ضریب خسارت

معیارهای اساسی بازار برای ریسک‌های حق بیمه و ذخیره و طبقات مختلف بیمه‌ای حساب می‌شود (پارامترهای مدل توسط کمیته بیمه اروپایی و ناظران صندوق‌های بازنشستگی حرفه‌ای<sup>۱</sup> معین شده‌اند). وزن‌ها به ترتیب به صورت حق بیمه و ذخیره برای هر طبقه بیمه‌ای تعریف می‌شوند. یک تنوع‌سازی بالقوه که به خاطر تنوع‌سازی منطقه‌ای به وجود می‌آید، براساس تفکیک حق بیمه و ذخیره کشورهای محاسبه می‌شود و به عنوان کاهش در اندازه کتابی در نظر گرفته می‌شود.<sup>۲</sup>

بنابراین SCR برای ریسک حق بیمه و ذخیره  $NL_{pr}$  به این صورت بیان می‌شود:

$$NL_{pr} = V \cdot p(\sigma) \quad \text{که } p(\sigma) \text{ فرض می‌کند که ریسک پایه دارای توزیع لگ نرمال است، } p(\sigma) \approx 3 \cdot \sigma.$$

بیمه اتکایی نسبی می‌تواند به طور متناسب ریسک پایه (V) و در نتیجه SCR را برای ریسک حق بیمه و ذخیره کاهش دهد. اگر شرایط ویژه مثل محدودیت حوادث، محدودیت جمع کل سالانه<sup>۳</sup>، وارد کردن سود و زیان یا تخفیف خسارت اعمال شود، ویژگی ذکر شده ممکن است اهمیت زیادی نداشته باشد.

## ۶. کاهش ریسک به وسیله بیمه اتکایی غیرنسبی

بیمه اتکایی غیرنسبی، ابزاری برای کاهش ریسک است که قابلیت انعطاف‌پذیری زیادی دارد و برحسب میزان تقاضای بیمه‌گر برای دریافت ریسک می‌تواند سهم مشخصی از ریسک را از بیمه‌گر به بیمه اتکایی منتقل کند. این نوع بیمه بیشتر برای انتقال ریسک‌های بزرگ است، مثلاً پوشش در مقابل ریسک‌های بلایا که به آنها مازاد خسارت بلایا<sup>۴</sup> می‌گویند. همچنین ریسک‌های مازاد خسارتی که برای هر سطح ریسک تسویه می‌شوند و نیاز به حمایت دارند، می‌توانند بیمه اتکایی شوند. بیمه اتکایی مازاد خسارت معمولاً برای بیمه مسئولیت مدنی شخص ثالث<sup>۵</sup> به کار می‌رود.

یک نوع مازاد خسارت می‌تواند به صورت واگذاری، یک پوشش تنها و تعدادی از تمديد قراردادهاى اختیاری

1. Committee of European Insurance and Occupational Pensions and Supervisors (CEIOPS)

۲. روش تنوع‌سازی منطقه‌ای از دید صنعت بیمه مناسب نیست. تحلیل‌های بعدی بر تأثیر بیمه اتکایی بدون در نظر گرفتن تنوع‌سازی منطقه‌ای تمرکز دارد.

3. Annual Aggregated Limits (AAL)

4. Cat Excess of Loss (Cat XL)

5. Motor Third Party Liability (MTPL)

### بیمه اتکایی

#### غیرنسبی، ابزاری

#### برای کاهش ریسک

#### است که قابلیت

#### انصاف‌پذیری

#### زیادی دارد



جدول ۱. اثر کاهش ریسک بیمه اتکایی در فرمول استاندارد

اثر کاهش		
بر اساس انحراف استاندارد	بر اساس ریسک (شاخص حجمی)	ریسک
انحراف استانداردهای فردی در نظر گرفته می‌شود. اگر ضریب خسارت حداقل ۷ سال محاسبه شده باشد (روش اعتبار). اگر بیمه در سال‌های آخر بدون تغییر بماند، این روش مناسب است.	بیمه‌گر، حق بیمه خالص را محاسبه می‌کند (شاخص حجمی) برخلاف بیمه اتکایی نسبی، اثر اقتصادی کاهش ریسک در بیمه اتکایی غیرنسبی برای حوادث ۲۰۰ ساله بزرگ‌تر از مقدار برآورد شده است و این مسئله در فرمول استاندارد نادیده گرفته می‌شود.	حق بیمه
انحراف استانداردهای موجود برای محاسبات SCR در نظر گرفته نشده‌اند، اگرچه آنها می‌توانند در فرمول استاندارد QIS محاسبه شوند.	بیمه‌گر، ذخیره خالص را محاسبه می‌کند (شاخص حجمی). کاهش ریسک به میزان زیادی از سیاست‌های ذخیره‌ای بستگی دارد، اما بیمه اتکایی همچنین می‌تواند در مقابل تسویه نامطلوب از بیمه‌گر حمایت کند.	ذخیره
بسته به روشی که انتخاب شده اثر کاهش ریسک در بیمه اتکایی می‌تواند به‌طور کامل در فرمول استاندارد در نظر گرفته شود، برای مثال استفاده از مدل‌های داخلی مجاز است.		بلا یا

و جوه سرمایه برای بیمه اتکایی به‌طوراساسی در مدل‌های داخلی بزرگ‌تر از فرمول استاندارد است. در مازاد خسارت مثال ۳ هم استفاده از مدل داخلی به الزامات سرمایه‌ای بسیار کمتری منتج خواهد شد.

فرمول استاندارد برای محاسبه انحراف معیار ریسک حق بیمه و ذخیره از پارامترهای ویژه مورد قبول استفاده می‌کند، اما دو محدودیت عمده وجود دارد:

- این روش انعطاف‌پذیر است؛ زیرا براساس نتایج گذشته است؛ بنابراین فقط برای پرتفوی‌های بدون تغییر که به‌وسیله بیمه‌های اتکایی ثابت پوشش داده می‌شوند، حساس است.

- برای بعضی ریسک‌های پایه فرض لگن‌نرمال بودن ممکن است، مناسب نباشد. ریسک ذخیره ناخالص برای یک پرتفوی با ریسک‌های بزرگ صدمات بدنی یا ریسک‌های خالص برای یک پرتفوی که به‌وسیله بیمه اتکایی غیرنسبی پوشش داده شده است، مثال‌هایی در این مورد هستند. به این معنی که اثر تخفیف ریسک برای بعضی انواع بیمه اتکایی فقط به‌طور جزئی در نظر گرفته می‌شود.

#### ۸. فرمول استاندارد، مدل جزئی و مدل داخلی

به‌منظور محاسبه میزان سرمایه مورد نیاز توانگری در چهارچوب توانگری II، شرکت‌ها می‌توانند از یکی از روش‌های فرمول استاندارد یا مدل جزئی داخلی یا مدل داخلی استفاده کنند.

خالص گذشته است، استفاده کند. متأسفانه این روش با تغییراتی که در پرتفوی وجود دارد، تغییر می‌کند؛ مثلاً تغییر در اساس بیمه اتکایی و بنابراین در خیلی موارد قابل کاربرد نیست. جدول ۱ نشان می‌دهد که چگونه فرمول استاندارد، کاهش ریسک را در انواع مختلف ریسک در نظر می‌گیرد.

#### ۷. سه مثال ساده

برای تشریح نحوه ارزیابی بیمه اتکایی سوئیس‌ری سه مثال از انواع مختلف بیمه اتکایی در یک پرتفوی بیان می‌شود که به‌طور نمونه انتخاب شده‌اند. برای نشان دادن تفاوت‌ها در قیمت‌گذاری (ارزش‌گذاری) اثر بیمه اتکایی، بیشتر بر اندازه سرمایه مخاطره‌آمیز برای ریسک حق بیمه، قبل و بعد از بیمه اتکایی تأکید می‌کنیم، که به‌عنوان یک فاکتور SCR در فرمول استاندارد به کار می‌رود. در مثال‌ها، از شبیه‌سازی ریکاسو<sup>۱</sup> برای محاسبات مدل داخلی استفاده می‌کنیم (برای اطلاعات بیشتر در مورد انواع مدل‌های مختلف و روش ریکاسو، جدول ۳ را مشاهده نمایید).

#### ۷-۱. خلاصه مثال‌ها

نتایج نشان می‌دهد که یک موقعیت مخاطره‌آمیز منحصر به فرد در بیمه اتکایی غیرنسبی به‌نحو مناسبی مورد توجه قرار نمی‌گیرند. در جدول ۳ یافته‌های مهم سه مثال خلاصه شده است. در مازاد خسارت مدت معین مثال ۲،

1. Ricasso

جدول ۲. خلاصه سه مثال

مدل داخلی			مدل استاندارد			
وجوه سرمایه برای بیمه اتکایی	خالص	ناخالص	وجوه سرمایه برای بیمه اتکایی	خالص	ناخالص	میلیون یورو
۱۲/۸	۱۲/۸	۲۵/۶	۱۲/۸	۱۲/۸	۲۵/۶	سهام مشارکت
۵/۶	۲۰/۰	۲۵/۶	۰/۵	۲۵/۱	۲۵/۶	مآزاد زیان در زمان معین
۷/۸	۱۷/۸	۲۵/۶	۲/۱	۲۳/۵	۲۵/۶	مآزاد خسارت

\* خالص و ناخالص مربوط به سرمایه مورد نیاز است.

### ۱-۸. فرمول استاندارد

در فرمول استاندارد (همان‌طور که در QIS<sup>۴</sup> گفته شد)، ریسک‌های شرکت براساس پارامترهای از پیش مشخص شده بازار (مانند انحراف معیار و همبستگی) اندازه‌گیری می‌شوند. این پارامترها به وسیله نهاد نظارتی (در مورد QIS<sup>۴</sup> به وسیله CEIOPS) مشخص می‌شوند. مزیت این فرمول استاندارد این است که در آن محاسبه سرمایه مورد نیاز به نسبت آسان است.

در عین حال این ایراد را دارد که ریسک‌های آینده که پارامترها را تعیین می‌کنند، تقریبی از ریسک‌های ویژه موجود در آینده هستند. سرمایه مورد نیاز ممکن است کم یا زیاد برآورد شود. فرمول استاندارد نیازی به تصویب از سوی قانون‌مداران کشورها ندارد؛ زیرا این فرمول به وسیله CEIOPS معین شده است.

### ۲-۸. مدل جزئی داخلی

یک مدل جزئی داخلی شامل فرمول استاندارد و مدل داخلی است. در یک مدل جزئی، بعضی فاکتورهای ریسک براساس مدل داخلی محاسبه می‌شوند (مثلاً ریسک‌های مربوط به بیمه غیر عمر)؛ در حالی که فاکتورهای ریسک دیگر براساس فرمول استاندارد محاسبه می‌شوند. سپس نتایج عناصر مدل داخلی و عناصر فرمول استاندارد با یک روش جمع می‌شوند. در استفاده از مدل جزئی داخلی بعضی قوانین دولتی باید تصویب شوند.

### ۳-۸. مدل کامل داخلی

یک مدل داخلی شامل اندازه‌های کمی از همه ریسک‌هایی است که مربوط به یک شرکت بیمه اتکایی

فردی است. پارامترهای ورودی برای محاسبه (مثل تابع توزیعی که دارای پارامترهای مناسب مثلاً انحراف معیار یا همبستگی است) از پرتفوی شرکت به دست آمده‌اند. یک مدل داخلی به بیمه‌گر این امکان را می‌دهد که به بهترین روش، سرمایه مورد نیاز را به دست آورد. در این مدل الزامی نیست که از ساختار دسته‌بندی ریسک در فرمول استاندارد تبعیت شود. این مدل نیاز به تصویب قوانین دولتی دارد.

ریکاسو، وسیله‌ای برای شبیه‌سازی ریسک غیر عمر آینده است و نمونه‌ای از ابزاری است که می‌تواند ریسک غیر عمر آینده را توصیف کند. بیمه اتکایی سوئیس‌ری، نرم‌افزار ریکاسو را برای مدل‌سازی ریسک‌های آینده و ویژه شرکت درست کرده است. با استفاده از شبیه‌سازی مونت کارلو، ریکاسو تعیین می‌کند که در یک شرکت بیمه اتکایی چه میزان سرمایه اقتصادی نیاز است تا یک طبقه ویژه بیمه‌ای یا همه طبقه‌ها اداره شوند. ریکاسو همچنین اثر استراتژی‌های گوناگون کاهش ریسک بر سرمایه اقتصادی مورد نیاز را تحلیل می‌کند. این ابزار هم سمت بیمه غیر عمر (ارزیابی) و هم سمت سرمایه‌گذاری را در نظر می‌گیرد. در این گزارش، برای محاسبات ریسک‌های بیمه‌ای از ریکاسو استفاده کرده‌ایم.

### ۹. توضیح مثال‌ها

پرتفوی نمونه شامل قراردادهای MTPL است. حق بیمه مورد انتظار برابر با ۱۰۰ میلیون یورو است. در اینجا خسارت‌های کوچک با فراوانی زیاد و تعدادی

ریکاسو، وسیله‌ای  
برای شبیه‌سازی  
ریسک غیر عمر  
آینده است و  
نمونه‌ای از ابزاری  
است که می‌تواند  
ریسک غیر عمر  
آینده را توصیف  
کند



خسارت بزرگ، مثل صدمات بدنی مورد انتظار است. - یک پوشش مازاد خسارت برای هر ریسک با این مجموع خسارت‌های سالیانه می‌تواند به صورت یک سطح‌ها:

• ۳ میلیون یورو مازاد بر ۲ میلیون یورو، واگذاری‌های نامحدود (مازاد خسارت هر ریسک)؛

• ۵ میلیون یورو مازاد بر ۲۵ میلیون یورو، بدون واگذاری کردن، قیمت بیمه اتکایی ۸ میلیون یورو است.

برای تشریح اثر اقتصادی بیمه اتکایی، برای هر مثال توزیع احتمال خسارت خالص (بعد از بیمه اتکایی) که

به وسیله ریکاسو شبیه‌سازی می‌شود را در مقایسه با توزیع احتمال ناخالصی (قبل از بیمه اتکایی) نشان می‌دهیم<sup>۴</sup> و آن را با نتایج حاصل از فرمول استاندارد مقایسه می‌کنیم.

در حالی که فرمول استاندارد فرض می‌کند که خسارت خالص از توزیع لگ نرمال پیروی می‌کند، درست مثل

خسارت‌های ناخالص، توضیح می‌دهیم که توزیع خسارت خالص و سرمایه مورد نیاز حاصل ممکن است به طور قابل

ملاحظه‌ای با آن تفاوت داشته باشد. به همین دلیل است که فرمول استاندارد برای بیمه‌های غیرعمر اتکایی غیرنسبی به خوبی جواب نمی‌دهد.

#### ۱-۹. سهم مشارکت ۵۰ درصدی

برای یک سهم مشارکت ۵۰ درصدی محاسبات مدل

۴. مدل‌های داخلی معمولاً VaR را براساس توزیع نتایج (شامل حق بیمه، خسارت‌ها و هزینه‌ها) نشان می‌دهند. به این معنی که سود مطرح شده ممکن است سرمایه مخاطره‌آمیز مورد نیاز را کاهش دهد. در حال QIS همه سودهای مطرح‌شده را در نظر نمی‌گیرد.

منحنی آماری فراوانی خسارت مدل‌سازی شود. به خاطر هماهنگ‌بودن با QIS و به خاطر آسان‌شدن مقایسه نتایج مدل فرمول استاندارد با مدل داخلی فرض می‌کنیم که

مجموع خسارت‌ها قبل از بیمه اتکایی (ریسک پایه) توزیع لگ‌نرمال دارد. توزیع لگ‌نرمال، مفروض حق بیمه

مورد انتظار (۱۰۰ میلیون یورو) را به عنوان بهترین برآورد به کار می‌برد و انحراف استاندارد برای MTPL را با

آنچه به وسیله QIS تعیین نشده است، معین می‌کند (۰.۹٪).

بنابراین  $p(\sigma)$  تقریباً برابر با ۰/۲۵۶ است. براساس این فرضیات، ما این اثر را بر روی پوشش‌های بیمه اتکایی

گونگون زیر ارزیابی می‌کنیم:

- یک سهم مشارکت ۵۰ درصدی. کارمزد بیمه اتکایی جزء هزینه‌های اصلی است؛

- یک قرارداد مازاد زیان در زمان معین با ضریب خسارت واگذاری ۱۲۰ درصد و پوشش ۱۰۰ میلیون

یورو؛ قیمت این بیمه اتکایی ۲ میلیون یورو است.<sup>۳</sup>

۱. انحراف استاندارد ۹ درصد است. بنابراین

$$p(\sigma) = \frac{\exp(t/\delta) - \sqrt{\ln(0/0.9^2 + 1)}}{\sqrt{(0/0.9^2 + 1)}} - 1 = 0/2557$$

۲. برای قراردادهای مازاد زیان در زمان معین باید محدودیت‌های بیشتری قرار داده شود؛ مثلاً محدودیت‌های ویژه‌ای که در اینجا در نظر نگرفته‌ایم.

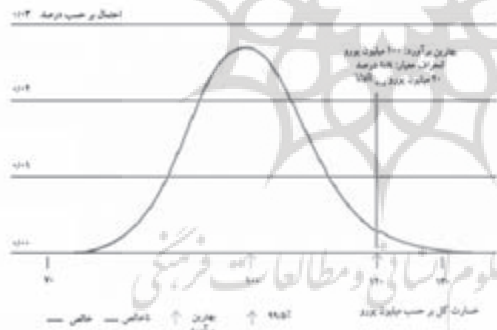
۳. این مثال را برای توضیح بیشتر آورده‌ایم اگرچه ممکن است مثال رایجی نباشد.

داخلی و فرمول استاندارد، سرمایه مخاطره‌آمیز مورد نیاز یکسانی به اندازه ۱۲/۸ میلیون یورو ارائه می‌دهد. فرمول استاندارد حق بیمه خالص (۵۰ درصد از ۱۰۰ میلیون یورو برابر است با ۵۰ میلیون یورو) را به عنوان بهترین برآورد استفاده می‌کند و میزان سرمایه مخاطره‌آمیز برای حق بیمه را ۲۵/۶ میلیون یورو<sup>۱</sup> برآورد می‌کند که ۵۰ درصد از VaR ناخالص است. محاسبات مدل داخلی (نمودار ۲) نشان می‌دهد که هر خسارت شبیه‌سازی شده به اندازه ۵۰ درصد کاهش می‌یابد که برای برآورد بهینه VaR هم به همین نحو است. همچنین انحراف استاندارد ۹ درصد برای حالت خالص و ناخالص یکسان است (قبل و بعد از بیمه اتکایی).

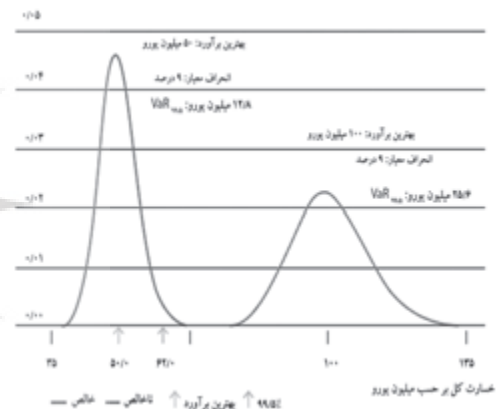
نمودار ۲. مثال ۱. سهم مشارکت ۵۰ درصدی

۹۸ (میلیون یورو = ۲ میلیون یورو - ۱۰۰ میلیون یورو). سرمایه مخاطره‌آمیز ۲۵/۱ میلیون یورو<sup>۲</sup> به این معنی است که اثر ریسک و جوه سرمایه در قرارداد مازاد خسارت در مدت معین فقط ۰/۵ میلیون یورو است. به علاوه اثر کاهش ریسک واقعی ۵/۶ میلیون یورو است (۲۰ میلیون یورو - ۲۵/۶ میلیون یورو)؛ زیرا مازاد زیان در مدت معین همه خسارت‌های بالاتر از ۱۲۰ میلیون یورو را نادیده می‌گیرد که دقیقاً همان VaR<sub>۹۹/۵</sub> برای خسارت‌های خالص می‌باشد که در نمودار ۳ نشان داده شده است.

نمودار ۳. مثال ۲. مازاد زیان در زمان معین



نمودار ۳. مثال ۳. جدول ۱. سهم مشارکت ۵۰ درصدی



جدول ۳. مثال ۳. جدول ۱. سهم مشارکت ۵۰ درصدی

تغییرات	خالص	ناخالص	میلیون یورو
۴	۵۰/۰	۱۰۰/۰	حق بیمه
-۱۲/۸	۱۲/۸	۲۵/۶	سرمایه مورد نیاز، فرمول استاندارد (NL <sub>p</sub> )
-۱۲/۸	۱۲/۸	۲۵/۶	سرمایه مورد نیاز، مدل داخلی VaR <sub>۹۹/۵</sub>

جدول ۴. مثال ۲. مازاد زیان در زمان معین

تغییرات	خالص	ناخالص	میلیون یورو
-۲/۰	۹۸/۰	۱۰۰/۰	حق بیمه
-۰/۵	۲۵/۱	۲۵/۶	سرمایه مورد نیاز، فرمول استاندارد (NL <sub>p</sub> )
-۵/۶	۲۰	۲۵/۶	سرمایه مورد نیاز، مدل داخلی VaR <sub>۹۹/۵</sub>

۹-۲. قرارداد اتکایی مازاد زیان در زمان معین با ضریب خسارت واگذاری ۱۲۰ درصد و پوشش ۱۰۰ میلیون یورو

در قرارداد مازاد زیان در مدت معین، سرمایه

2.  $p(\sigma) \times \text{EUR } 98m = \text{EUR } 25/1m$

1.  $p(\sigma) \times \text{EUR } 100m = \text{EUR } 25/6m$



## جدول ۵. مثال ۳. برنامه مازاد خسارت

تغییرات	خالص	ناخالص	میلیون یورو
	۹۲/۰	۱۰۰/۰	حق بیمه
	۲۳/۵	۲۵/۶	سرمایه مورد نیاز، فرمول استاندارد (NL <sub>p</sub> )
	۱۷/۸	۲۵/۶	سرمایه مورد نیاز، مدل داخلی VaR <sub>۹۹.۵</sub>

## ۱.۰. دو اصلاحیه ممکن در فرمول استاندارد

فرمول استاندارد باید به بیمه‌گرانی که مدل داخلی برای نشان دادن VaR<sub>۹۹.۵</sub> برای هر طبقه بیمه‌ای ندارند، اجازه دهد تا هم به خوبی فعالیت کنند و هم سندیت پیدا کنند. دو روش برای این که چگونه این موضوع به وسیله فرمول استاندارد به تحقق می‌پیوندد پیشنهاد می‌کنیم:

- فاکتورهای تعدیلی ویژه می‌توانند به کار روند تا نتایج را از فرمول استاندارد با VaR<sub>۹۹.۵</sub> مطابقت دهند، فاکتور فردی تعدیلی ممکن است به پوشش بیمه اتکایی بستگی داشته باشد، مثلاً اساس لایه‌ها، تعداد واگذار شده‌ها و...<sup>۳</sup> این مسئله اجازه می‌دهد که سرمایه در معرض خطر که براساس چندک ۹۹/۵ توزیع لگ‌نرمال با میانگین انحراف استاندارد بازار محاسبه می‌شود به هر توزیع دیگر با هر انحراف معیاری تعدیل شود (نمودار ۵). بنابراین نیاز است که شرکت بیمه فاکتور تعدیل VaR<sub>۹۹.۵</sub> را محاسبه کند. یک ارزیابی از اثر اقتصادی بیمه اتکایی به‌طور منظم انجام شده است، که تحت حمایت مراکز مشاوره اکچوئری یا بیمه‌های اتکایی که به‌طور مناسب به ارزیابی انتقال ریسک می‌پردازند، قرار دارد. لازمه کار این است که شرکت‌های بیمه از پارامترهای فردی که پاسخ مناسبی برای ناظران است، استفاده کنند. تعیین یک فاکتور تعدیل فردی<sup>۴</sup> در معرض قضاوت اکچوئری است. می‌توان فرضیات واقعی تری را برای ریسک ناخالص مانند فراوانی و شدت خسارت‌ها وارد کرد، برای روش دوم این فرضیات به کار رفته‌اند.

- برای خسارت‌های بزرگ فاکتورهای دیگری می‌تواند وارد مدل استاندارد شود یا به بخش سناریو منتقل شود.

۳. برای مثال، یک فاکتور تعدیل فردی برای ریسک حق‌بیمه و ذخیره می‌تواند برای هر طبقه بیمه‌ای به کار رود تا VaR<sub>۹۹.۵</sub> را به مقدار دیگری که بیمه اتکایی را به روش مناسب‌تری در نظر می‌گیرد، تطبیق دهد.

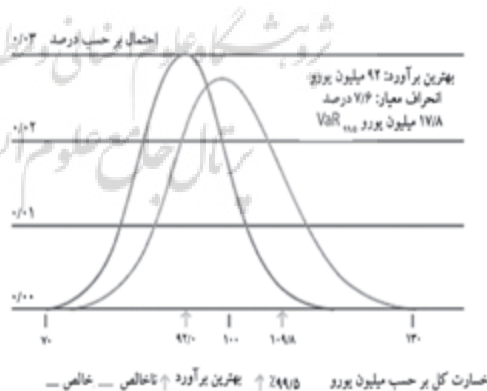
$$VaR_{99.5(lob, prem, res)} = V(lob, prem, res) \cdot P(\sigma) \cdot F_{adj}(lob, prem, res)$$

4. F<sub>adj</sub>

## ۳-۹. مازاد خسارت برای هر پوشش ریسک با دو لایه (۳ میلیون یورو مازاد بر ۲ میلیون یورو و ۵ میلیون یورو مازاد بر ۲۵ میلیون یورو)

فرمول استاندارد، اثر کاهش ریسک برای قراردادهای مازاد خسارت را کمتر تخمین می‌زند. سرمایه مخاطره‌آمیز برای ریسک حق‌بیمه ۲۳/۵ میلیون یورو است؛ در حالی که از طریق مدل داخلی VaR<sub>۹۹.۵</sub> به اندازه ۱۷/۸ میلیون یورو برآورد شد. حق‌بیمه خالص در فرمول استاندارد به صورت حق‌بیمه ناخالص منهای قیمت بیمه اتکایی محاسبه می‌شود (۹۲ میلیون یورو = ۸ میلیون یورو - ۱۰۰ میلیون یورو) بنابراین سرمایه مخاطره‌آمیز NL<sub>p</sub> ۲۳/۵ میلیون یورو است که مطابق با اثر تطبیق ریسک ۲/۳ میلیون یورو است. اما محاسبات داخلی بیانگر وجوه سرمایه ۷/۸ میلیون یورویی است (۲۵/۶ میلیون یورو - ۱۷/۸ میلیون یورو). پوشش مازاد خسارت، خسارت‌های بزرگ‌تر از فرانشیز را نادیده می‌گیرد و بنابراین دنباله و انحراف استاندارد توزیع خسارت را کاهش می‌دهد (نمودار ۴). شایان ذکر است که اثر واقعی مازاد خسارت به شدت و فراوانی خسارت‌هایی که در خسارت کل سالانه وارد می‌شوند، بستگی دارد. برای شبیه‌سازی، تعداد مختلفی از خسارت‌های بزرگ که در خسارت کل نقش دارند و هنوز از توزیع لگ‌نرمال پیروی می‌کنند در نظر گرفته می‌شود.<sup>۲</sup>

## نمودار ۴. مثال ۳. برنامه مازاد خسارت



۱.  $(\sigma) \times p = ۹۲ \times ۰.۰۰۵ = ۲۳/۵$  میلیون یورو  
۲. بدون تمایز قائل شدن بین شدت و فراوانی، اثر مازاد خسارت می‌تواند به صورت تقریبی در نظر گرفته شود.

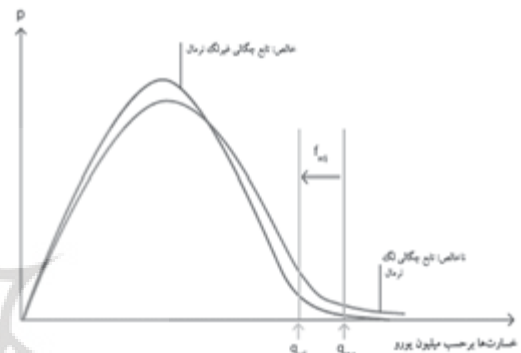
ریسک ذخیره می‌تواند به روشی شبیه ریسک حق بیمه صورت گیرد. به عنوان یک نتیجه، هر راه‌حل موجود باید از یک سو مدلی با انحراف استانداردهای شخصی ایجاد کند که در این صورت بر پیچیدگی آن افزوده می‌شود که اجرای آن نیازمند تلاش‌هایی به اندازه ساختن مدل جزئی داخلی است و از طرف دیگر از فرمول استاندارد استفاده کند که کاربرد آن راحت است اما در عوض معایبی دارد. ساختن فرمول استاندارد هم تقریباً پیچیده است و باید به عنوان یک مرحله مقدماتی برای مدل‌های داخلی جزئی و کامل در نظر گرفته شود. این مرحله مؤثر است؛ زیرا پارامترهایی که در فرمول استاندارد استفاده شده‌اند بر اساس «میانگین فرمول برای بیمه‌گرهای اروپایی» هستند و لزوماً برای هر شرکت بیمه‌ای مناسب نیستند. مدل‌های جزئی یا کامل که بر اساس اصول مختلفی هستند، شامل فاکتورهای ریسک تصادفی و همبستگی‌های شخصی هستند، که برآورد دقیق‌تری از سرمایه مورد نیاز توانگری ایجاد می‌کنند. مدل‌های داخلی، ریسک‌های ویژه موجود را ارزیابی می‌کنند، زیرا این مدل‌ها می‌توانند انحراف استانداردهای داخلی و همبستگی‌ها را نشان دهند و سناریوهای ویژگی‌های فردی را در برمی‌گیرند. اگر چه بیشتر شرکت‌های بیمه ترجیح می‌دهند از فرمول استاندارد برای محاسبه سرمایه قانونی‌شان استفاده کنند، توصیه می‌شود که بیمه‌گران در محاسباتشان از این روش اجتناب کنند.

## ۱۲. پیشنهادات

هر شرکت بیمه بر اساس موقعیتش، باید بداند که از کدام یک از روش‌های فرمول استاندارد، مدل داخلی جزئی یا مدل داخلی کامل استفاده کند. هر چقدر شرکت بزرگ‌تر باشد و فعالیت‌های پیچیده‌تری داشته باشد، استفاده از مدل داخلی جزئی یا مدل داخلی کامل مناسب‌تر است. شرکت‌هایی که از فرمول استاندارد استفاده می‌کنند باید از معایب آن آگاه باشند. اصلاحاتی در فرمول استاندارد لازم است که باید در سال ۲۰۱۲ و در QIS۵ صورت گیرد؛ مثلاً استفاده از پارامترهای ویژه موجود یا فاکتورهای تعدیل. این اصلاحات باید تأثیر فرمول استاندارد را گسترش دهند. بیمه‌گرها و بیمه‌های اتکایی باید این اصلاحات را بازنگری کنند و نتایج فرمول استاندارد را با مدل‌های داخلی مقایسه کنند تا

بر اساس فرضیاتی که روی فراوانی و شدت مورد انتظار خسارت‌های بزرگ برای هر طبقه بیمه‌ای گذاشته شد، می‌توان برای این برآوردها انحراف‌های معینی به کاربرد. اثر دقیق بیمه اتکایی بر روی سناریوهای انحراف به آسانی محاسبه می‌شود. برای مثال، برای  $F_{adj}$  برای ریسک حق بیمه و ذخیره می‌تواند برای هر طبقه بیمه‌ای به کار رود تا  $VaR_{99.5}$  را به مقدار دیگری که بیمه اتکایی را به روش مناسب‌تری در نظر می‌گیرد، تطبیق دهد.

## نمودار ۵. تعدیل توزیع خالص

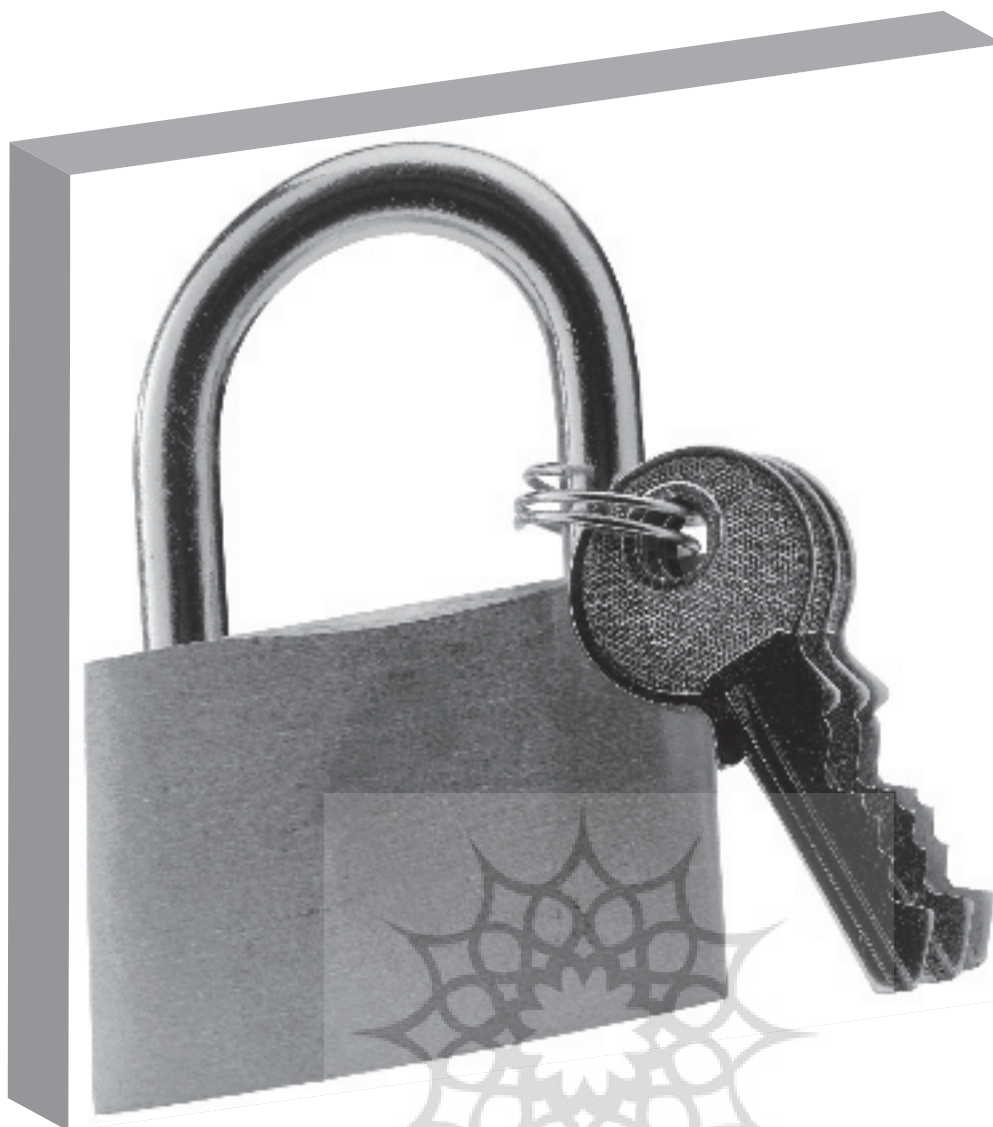


## ۱۱. نتیجه‌گیری

این گزارش با استفاده از مثال‌هایی نشان داد که فرمول استاندارد همان‌طور که در QIS۴ بیان شد، نمی‌تواند اثر کاهش ریسک کامل را برای بیمه اتکایی نسبی در نظر گیرد. این مسئله هدف اصلی چهارچوب توانگری II را که عبارت است از ارائه تصویر معناداری از دورنمای اقتصادی ریسک، شامل همه ابزارهای کاهش ریسک مربوطه، رد می‌کند. به طور کلی، ارزیابی اثر بیمه اتکایی غیرنسبی به خاطر ویژگی‌های تنوع و غیرقابل پیش‌بینی بودن آن در طول زمان مشکل‌تر است. در نتیجه SCR ارزیابی شده به وسیله فرمول استاندارد ممکن است بیشتر یا کمتر برآورد شود؛ همان‌طور که در مثال‌ها توضیح داده شد.

شناسایی بیمه اتکایی برای ریسک حق بیمه و ذخیره متفاوت است؛ ریسک ذخیره به قراردادهای ذخیره‌گیری بستگی دارد که برای انواع مختلف بیمه اتکایی اجازه اثر کاهش ریسک را می‌دهد؛ اما بیمه اتکایی می‌تواند در موارد نامطلوب از بیمه‌گر حمایت کند، مثلاً خسارت‌های دیر هنگام، یا ریسک‌های پدیدار شده. بنابراین مدل‌سازی

هر مقدر شرکت بزرگ‌تر  
باشد و فعالیت‌های  
پیچیده‌تری داشته  
باشد، استفاده از مدل  
داخلی جزئی یا مدل  
داخلی کامل مناسب‌تر  
است.



### نمودار ۶. مجموع مدل جزئی داخلی در محاسبات SCR (برای ریسک‌های صدور بیمه‌های غیر زندگی)



مرحله از فرمول استاندارد فاصله دارند، در نظر بگیرند. در حالی که گسترش مدل داخلی نیاز به تلاش‌های زیادی دارد، یک مدل جزئی داخلی با امکانات کمتری می‌تواند اجرا شود. امروزه ابزارهای اکچوئری در بازار وجود

تصمیم بگیرند که آیا انحراف‌های بالقوه قابل قبول هستند یا نه. بیمه‌های اتکایی می‌توانند از این ارزیابی حمایت کنند. شرکت‌های بیمه برای ساختن مدل کامل داخلی باید محتاطانه مدل‌های جزئی داخلی را که فقط یک

دارد که می تواند برای محاسبات VaR مناسب به کار رود و تلاشی به اندازه فرمول استاندارد یا حتی کمتر از آن را می طلبد. این مسئله باعث می شود که شرکت های بیمه ای با محاسبات بهتر در به دست آوردن سرمایه مورد نیاز، سود بیشتری کسب کنند.

**منبع:**

Helfenstein, R & Strassner, M 2009, 'Solvency II standard formula: consideration of non-life reinsurance', *Swiss Re Focus Report*, Swiss Re Publication.



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی