

مدل‌بندی و مدیریت ریسک حوادث فاجعه‌آمیز در بیمه عمر: چالش‌ها و راهکارهای آن در ایران

سیده مریم محدث کسائی^۱

دکتر امین حسن‌زاده^۲

چکیده

حوادث فاجعه‌آمیز، در صورت بروز، پیامدهای مالی سنگینی را برای شرکت‌های بیمه می‌توانند به بار آورند. مسأله مورد بررسی در این مقاله پس از بررسی لایحه صندوق همگانی حوادث طبیعی، وضعیت موجود حوادث فاجعه‌آمیز در بیمه‌های زندگی و در نهایت مدل‌بندی ریسک حوادث فاجعه‌آمیزی که یک شرکت بیمه عمر با آن روبه‌رو می‌شود، است. پایه مدل‌بندی براساس مدل ارائه شده توسط اخدن و هاسجر (۲۰۱۴) است که در آن از مدل قله‌های فراتر از آستانه برای ارزیابی توزیع خسارت ناشی از کشته شدن افراد در حوادث فاجعه‌آمیز و از توزیع بتا - دوجمله‌ای برای نسبت این خسارت به مشتریان شرکت بیمه، استفاده شده است. برای بررسی نیکویی برازش مدل معرفی شده، داده‌های مربوط به تعداد و شدت حوادث فاجعه‌آمیز ایران از سال ۱۹۸۳ تا سال ۲۰۱۶ میلادی استفاده شده و مدل معرفی شده به آن‌ها برازنده شده است. در پایان، با شبیه‌سازی هزینه خسارت سالانه کل ناشی از چنین حوادثی، قیمت بیمه‌نامه عمر مازاد زیان حوادث فاجعه‌آمیز برای شرکت‌های بیمه، براساس یک سری مفروضات محاسبه شده است.

واژگان کلیدی: حوادث فاجعه‌آمیز، صندوق بیمه حوادث طبیعی، ریسک، بیمه زندگی، پوشش مازاد زیان، داده‌های حوادث فاجعه‌آمیز ایران

kassai.sbu@gmail.com

۱. کارشناسی ارشد بیم‌سنجی، دانشگاه شهید بهشتی، کارشناس آکچوئری انجمن علمی محاسبات بیمه و مالی ایران

am_hassanzadeh@sbu.ac.ir

۲. استادیار دانشکده آمار و علوم ریاضی، دانشگاه شهید بهشتی

مقدمه

در این مقاله بعد از بررسی چالش‌ها و مشکلات موجود در کشور ایران برای پوشش ریسک حوادث فاجعه‌آمیز، به بررسی راه حل ارائه شده از سوی دولت و ارائه دستورالعملی برای پوشش هرچه بهتر این ریسک در کشور پرداخته می‌شود. با توجه به آنکه تاکنون مطالعه‌ای در خصوص مدل‌بندی ریسک حوادث فاجعه‌آمیز در بیمه عمر در کشور ایران صورت نگرفته است، مقاله پیش رو که با استفاده از مدل ارائه شده توسط اخدن و هاسجر (۲۰۱۴) خسارت‌های ناشی از حوادث فاجعه‌آمیز را مدل‌بندی می‌کند، برای ارائه محصول جدید در حوزه بیمه عمر نه تنها نیاز صنعت بیمه است، بلکه امید است به قدری هرچند ناچیز موجب بهبود فقرزدایی فرهنگی بیمه عمر در کشور شود. با استفاده از مدل ارائه شده قیمت بیمه‌نامه عمر مازاد زیان حوادث فاجعه‌آمیز پیش‌بینی می‌شود.

۱ حوادث فاجعه‌آمیز و اوراق بهادار

ابتدا حوادث فاجعه‌آمیز را به صورت دقیق تعریف می‌کنیم. حوادث فاجعه‌آمیز حادثی هستند که وقوع آنها بسیار نادر و با شدت بسیار زیاد رخ می‌دهند و در بیمه عمر حادثی تلقی می‌شوند که طبیعی یا غیر طبیعی بوده و در اثر آن حداقل m نفر به صورت همزمان (تا ۷۲ ساعت بعد از وقوع حادثه) کشته می‌شوند. (Ekheden and Hössjer (2014))

حوادث فاجعه‌آمیز زیادی هر ساله در مناطق مختلف دنیا در حال وقوع است که این حوادث زیان‌های مالی زیادی را به کشورها تحمیل می‌کنند. حوادث فاجعه‌آمیز بیشتر اوقات تلفات جانی نیز در پی دارند و سالانه مرگ و میر زیادی را سبب می‌شوند. با توجه به اینکه این حوادث معمولاً در مناطق خاصی از جهان به صورت سالانه تکرار می‌شوند، لذا شرکت‌های بیمه‌ای که در این مناطق فعالیت می‌کنند، گاهی اوقات در معرض خطر ورشکستگی قرار می‌گیرند. بیمه اتکایی یک راهکار سستی جهت نجات از این بحران است اما با توجه به حجم بالای خسارت در مناطق حادثه‌خیز ممکن است شرکت‌های بیمه اتکایی نیز توانایی پوشش تمام ریسک‌ها را نداشته باشند. یکی از ابزارهای کارآمد و مؤثر برای حل این مشکل استفاده از اوراق بهادار مرتبط با بیمه است که این اوراق ظرفیت بیمه و بیمه اتکایی را در مقابل حوادث فاجعه‌آمیز افزایش می‌دهند.

در ایران سالانه به دلیل نبود سازوکار بیمه‌ای برای مقابله با این خطرات، دولت مجبور است از طریق بودجه در قالب اعتبارات ماده ۱۰ قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت، بخشی از این خسارت‌ها را از طریق وزارت کشور و سازمان مدیریت بحران جبران کند. ایجاد و راه‌اندازی سازوکارهای بیمه‌ای، ضمن سامان‌دهی و بهینه‌سازی اقدامات دولت در جبران خسارت‌های اینگونه حوادث، می‌تواند در تامین مالی و برنامه‌ریزی برای کاهش زیان‌های ناشی از آنها نقش بسیار مؤثری داشته باشد. از مجموع ۴۳ نوع بلایای طبیعی در جهان، ۳۳ نوع آن در ایران وجود دارد. بدین ترتیب ایران جزو ۱۰ کشور بلاخیز جهان محسوب می‌شود.

۱-۱ صندوق بیمه همگانی حوادث طبیعی

در ایران بعد از ۱۵ سال جهت مدیریت ریسک حوادث فاجعه‌آمیز، صندوق بیمه حوادث طبیعی در سال ۹۵ توسط مجلس شورای اسلامی به تصویب رسید. در دنیا دو تکنیک مدیریت ریسک وجود دارد، که تکنیک اول کنترل ریسک و تکنیک دوم روش تامین مالی ریسک نام دارد. ایجاد صندوق بیمه حوادث طبیعی دومین تکنیک مدیریت ریسک حوادث فاجعه‌آمیز است که در آن علاوه بر کمک به آسیب‌دیدگان، بار مالی دولت هم کاهش می‌یابد.

طبق لایحه تأسیس این صندوق، "صندوق بیمه همگانی حوادث طبیعی" به منظور جبران خسارت‌های وارده به واحدهای مسکونی ناشی از حوادث طبیعی از قبیل سیل، زلزله، طوفان، صاعقه، برف، رانش زمین، ریزش کوه و سونامی

تأسیس شده است. طبق این لایحه بیمه همگانی حوادث طبیعی واحدهای مسکونی اجباری است. همچنین طبق ماده ۷ این لایحه، این صندوق مشمول هیچ گونه پوشش بیمه اتکایی اجباری نیست و در صورت لزوم می تواند با موافقت بیمه مرکزی جمهوری اسلامی ایران برای خطرهای تحت پوشش خود از بازار بیمه های داخل یا خارج کشور پوشش بیمه اتکایی مورد نیاز را اخذ نماید.

با توجه به لایحه تصویب شده همچنان فقدان پوشش بیمه عمر حوادث فاجعه آمیز وجود دارد؛ چراکه این صندوق صرفاً به بیمه خسارت وارده به واحدهای مسکونی و جنبه مالی حوادث فاجعه آمیز می پردازد. لذا پوشش بیمه ای اینگونه حوادث از جنبه خسارت های جانی افراد نیز نیاز کشور محسوب می شود. در این مقاله به مدل بندی و قیمت گذاری پوشش ریسک حوادث فاجعه آمیز در حوزه بیمه عمر پرداخته می شود.

قبل از ادامه بحث لازم است مختصری حوادث فاجعه آمیز ایران و تعداد قربانیان آنها را مورد بررسی قرار دهیم.

۲ حوادث فاجعه آمیز ایران

در این بخش تعدادی از بزرگ ترین حوادث فاجعه آمیز ایران از سال ۱۹۷۲ تا ۲۰۱۶ میلادی مورد بررسی قرار می گیرند. لازم به ذکر است که حوادث فاجعه آمیز مورد بررسی در این مقاله شامل حوادث طبیعی و غیر طبیعی بیمه پذیر^۱ است.

جدول ۱: حوادث فاجعه آمیز ایران (سال ۱۹۷۲-۲۰۱۶ میلادی)

سال	نوع حادثه فاجعه آمیز	تعداد کشته شده و مفقودشدگان
۱۹۷۲	زلزله فارس	۵۳۷۴
۱۹۷۸	زلزله طیس	۲۵۰۰۰
۱۹۹۰	لغزش زمین (منجیل و رودبار)	۴۰۰۰۰
۲۰۰۳	زلزله بم	۲۶۲۷۱
۲۰۰۹	سقوط هواپیما	۱۶۸
۲۰۱۱	سقوط هواپیما	۷۸
۲۰۱۲	زلزله ورزقان	۳۰۶
۲۰۱۳	زلزله بوشهر	۳۷
۲۰۱۳	زلزله ایران-پاکستان	۳۶
۲۰۱۶	برخورد قطار سمنان	۴۹

همان طور که ملاحظه می شود، ایران همواره در معرض خسارت های جانی ناشی از حوادث فاجعه آمیز بوده و هست.

۳ مدل بندی ریسک حوادث فاجعه آمیز در بیمه عمر

در مدل ارائه شده توسط اخدن و هاسجر (۲۰۱۴)، پایه مدل بندی بر اساس مدل پواسن مرکب است و از مدل قله های فراتر از آستانه برای ارزیابی توزیع خسارت ناشی از کشته شدن افراد در هر حادثه فاجعه آمیز و از توزیع بتا-دوجمله ای برای نسبت این خسارت به مشتریان شرکت بیمه، استفاده شده است.

۱. حوادثی مانند جنگ، حملات تروریستی و درگیری های انتخاباتی در نظر گرفته نشده اند.

۳-۱ مدل قله‌های فراتر از آستانه

مدل قله‌های فراتر از آستانه براساس قضیه پیکاندز ۱۹۵۷ شکل گرفته است. در این مدل که در زمینه علم بیم‌سنجی، بیشتر برای توزیع‌های دم‌سنگین و چوله به راست مورد استفاده قرار می‌گیرد، فرض بر این است که با انتخاب آستانه به اندازه کافی بزرگ اگر توزیع مورد بررسی عضو حوزه ربایش ماکسیمم توزیع‌های مقدار کرانگین باشد، توزیع پارتوی تعمیم یافته برای مقدار فزونی بیش از مقدار آستانه مناسب است و از طرف دیگر تعداد فزونی‌ها از توزیع پواسن پیروی می‌کند.

۳-۲ اجزای ریسک حوادث فاجعه‌آمیز در بیمه عمر

در یک قرارداد پوشش مازاد زیان حوادث فاجعه‌آمیز تعهد بیمه‌گر اتکایی به دو عامل بستگی دارد: الف) فراوانی حوادثی که منجر به کشته شدن m نفر به بالا می‌شود و ب) توزیع نگه داشت مبلغ در معرض ریسک در داختمان شرکت بیمه. در ادامه اجزای ریسک بر اساس توزیع‌ها و پارامترهای هر یک از این دو عامل تعیین می‌شود.

۳-۲-۱ نرخ حادثه

برای تحلیل فراوانی حوادث، دانستن توزیع تعداد خسارت‌ها به تنهایی کافی نبوده و لازم است بدانیم در طول زمان حوادث چگونه رخ می‌دهند. به همین دلیل دانستن نرخ حادثه اهمیت پیدا می‌کند و برای برآورد آن مفهوم توزیع متغیر تصادفی را به فرایند تصادفی گسترش می‌دهیم.

در مدل قله‌های فراتر از آستانه فرض بر این است که تعداد حوادث فاجعه‌آمیزی که در طول T سال رخ می‌دهند دارای توزیع پواسن با نرخ ثابت $\lambda_m T$ است. به عبارت دیگر اگر تعداد حوادث فاجعه‌آمیز با حداقل m کشته در طی T سال را با N_m نشان دهیم، آن‌گاه فرض می‌کنیم که

$$N_m(T) = N_m \sim POI(\lambda_m T)$$

لازم به ذکر است که در این مقاله $T=1$ فرض شده است.

۳-۲-۲ تعداد کشته شدگان

اگر تعداد کشته شدگان در یک حادثه فاجعه‌آمیز را با X نشان دهیم، آن‌گاه X یک متغیر تصادفی با تابع جرم احتمال شرطی

$$P_m(n) = P(X = n / X \geq m); n \geq m$$

و تابع توزیع شرطی

$$F_m(n) = P(X \leq n / X \geq m); n \geq m$$

خواهد بود.

از آنجایی که در این مقاله فقط حوادث فاجعه‌آمیز مدنظر هستند، بنابراین با حوادثی سروکار خواهیم داشت که در اثر آنها تعداد زیادی از افراد جان خود را از دست داده‌اند و در نتیجه بیشتر مربوط به دم توزیع $P_m(n)$ هستند. بنابراین با توجه به اینکه هدف مدل‌بندی دم توزیع از مقدار آستانه m به بعد است، استفاده از رویکرد مدل قله‌های فراتر از آستانه توجیه‌پذیر است. لذا می‌توان مقادیر فراتر از آستانه را دارای توزیع پارتوی تعمیم یافته گسسته در نظر گرفت. بنابراین متغیر تصادفی گسسته زیر را به این صورت تعریف می‌کنیم:

$$X := \text{round}(X^*)$$

به طوری که X^* متغیر تصادفی پارتوی تعمیم یافته پیوسته با پارامترهای $DGP(m - .5, \sigma_m, \xi_m)$ است. فرض می‌کنیم که

$$E[X] \approx E[X^*]$$

و

$$\text{Var}(X^*) \approx \text{Var}(X)$$

۳-۲-۳ تعداد خسارت‌ها

اگر تعداد افرادی که در حادثه کشته شده و بیمه شده ی شرکت بوده اند را با Y نشان دهیم، می توان نتیجه گرفت همواره Y بین صفر و X است که X تعداد کل کشته شدگان در حادثه ی فاجعه آمیز و Y تعداد خسارت‌های وارد شده به شرکت بیمه است. برای روشن شدن ارتباط دقیق بین X و Y به درجه نفوذ بازار نیاز داریم.

درجه نفوذ بازار برای یک شرکت بیمه عمر عبارت است از تعداد قراردادهای فروخته شده به حجم کل جامعه.

(Ekheden and Hössjer (2014))

در این مقاله درجه نفوذ بازار را با q نشان می دهیم.

از آنجایی که همواره از کل X نفر کشته شده در حادثه تنها Y نفر آنها بیمه شده شرکت هستند، بنابراین با فرض استقلال بین زندگی افراد توزیع شرطی Y به شرط X توزیع دوجمله با پارامترهای X و q خواهد بود. از یک طرف با توجه به آنکه افرادی که در یک حادثه فاجعه آمیز کشته می شوند به دلیل حضور در حادثه مشترک از یکدیگر مستقل نیستند، پارامتر همبستگی بین افراد از دیگر اجزای مدل است که لازم است وارد مدل شود؛ از طرف دیگر احتمال اینکه فرد حادثه دیده بیمه شده شرکت باشد از حادثه ای به حادثه دیگر تغییر کرده و لذا متغیری تصادفی با میانگینی برابر q است. با این توضیحات، توزیع دوجمله ای به توزیع بتا- دوجمله ای گسترش داده می شود. به طوری که:

$$Y | X, p \sim \text{Bin}(X, p),$$

$$p | X \sim \text{Beta}(d(X)q, d(X)(1-q)), 0 < d(X) < \infty$$

همان طور که پیداست در این رابطه شاهد توزیع بتا با میانگین q هستیم. در توزیع بتا-دوجمله ای پارامتری مطرح است به نام ضریب بیش پراکنش که همبستگی زوجی بین X آزمایش برنولی را اندازه می گیرد. در زیربخش بعدی نشان داده می شود که به واسطه $d(X)$ و با استفاده از ضریب بیش پراکنش همبستگی بین زندگی افراد نیز وارد مدل شده است.

۳-۲-۴ همبستگی بین زندگی افراد

اگر حوادث فاجعه آمیز را متناسب با حجم خسارتی که به بار می آورند تقسیم بندی نماییم، انتظار داریم که هرچه حادثه بزرگ تر است همبستگی بین زندگی افراد کمتر باشد و از طرف دیگر هر چه اندازه ی حادثه کوچکتر است شاهد همبستگی قویتری هستیم. از آنجایی که این همبستگی درمسأله مورد بررسی همواره وجود دارد و در حوادث بزرگ به کندی به سمت صفر میل می کند، بنابراین رابطه ی زیرکه به صورت ضریبی از لگاریتم تعداد کل افراد کشته شده در حادثه ی فاجعه آمیز است، برای لحاظ کردن این موضوع پیشنهاد می شود:

$$d(X) = \theta \log(X); \theta \in \mathbb{R}^+.$$

اگر ضریب بیش پراکنش را با توجه به توزیع بتا-دوجمله ای مطرح شده در بخش قبل بدست آوریم، خواهیم داشت:

$$\gamma = \frac{1}{1 + d(X)}$$

با توجه به آنکه γ به تنهایی فقط همبستگی زوجی را اندازه می گیرد، با استفاده از پارامتر θ که پارامتر همبستگی نامیده می شود، کل همبستگی وارد مدل می شود.

فرض کنید Y_k تعداد بیمه شدگان کشته شده در حادثه k ام باشد، از آنجا که برای شرکت بیمه حادثه ای فاجعه آمیز تلقی

می شود که در اثر آن حداقل m بیمه شده کشته شده باشند، تعریف می کنیم:

$$Y'_k = \begin{cases} 0, & Y_k < m \\ Y_k, & Y_k \geq m \end{cases}$$

بنابراین Y'_k دارای توزیع بتا-دوجمله‌ای بریده شده در m است.

۳-۳ توزیع مبلغ خسارت

اگر حجم خسارت ناشی از k امین حادثه‌ی فاجعه‌آمیز را با Z_k نشان دهیم، بررسی می‌کنیم Z_k چگونه تعیین می‌شود. با توجه به اینکه در عمل بیشتر شاهد بیمه‌های گروهی هستیم، فرض می‌کنیم بیمه‌ی عمر گروهی و سرمایه‌ی فوت هر فرد برابر یک واحد است.

با توجه به اینکه بیمه‌ی عمر اتکایی مازاد زیان مد نظر است، مبلغ خسارت در هر حادثه‌ی فاجعه‌آمیز با توجه به حدود قرارداد به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$Z_k = \begin{cases} 0, & Z'_k < S \\ Z'_k - S, & S < Z'_k < S + L \\ L, & Z'_k \geq S + L \end{cases}$$

که در آن کل خسارت ناشی از حادثه‌ی k ام به صورت $Z'_k = \sum_{i=1}^{Y'_k} Z_{ki}$ به طوری که Z_{ki} سرمایه‌ی فوت فرد i ام در حادثه‌ی فاجعه‌آمیز k ام است. S و L حدود بالا و پایین قرارداد بیمه‌ی اتکایی است.

۳-۴ خسارت سالانه کل

با توجه به مطالب مطرح شده در بخش‌های قبل، می‌توان هزینه‌ی کل خسارت را برای شرکت بیمه‌ی عمر مدل نمود. هزینه‌ی کل خسارت در طول دوره‌ی قرارداد را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$C := \sum_{k=1}^K Z_k$$

باتوجه به مدل مطرح شده، خسارت سالانه کل هم به پارامترهای مدل از جمله $\sigma_m, \xi_m, \lambda_m, \theta$ و q و هم به پارامترهای قرارداد از جمله S, m, L و انتخاب نوع قرارداد که بیمه‌ی عمر گروهی باشد یا انفرادی بستگی دارد. بنابراین در صورت وجود داده‌های حوادث فاجعه‌آمیز می‌توان با استفاده از مدل معرفی شده برآورد پارامترهای مدل را بدست آورد و در نهایت با استفاده از روش‌های عددی شبیه‌سازی مونت کارلویی توزیع کل خسارت را شبیه‌سازی نمود. بعد از آن می‌توان با استفاده از میانگین و واریانس خسارت شبیه‌سازی شده به قیمت عادلانه بیمه‌نامه دست یافت. در ادامه به این مسأله خواهیم پرداخت.

۴ تحلیل داده‌های حوادث فاجعه‌آمیز ایران

در این بخش بعد از بررسی آمار توصیفی تعداد و شدت حوادث فاجعه‌آمیز ایران از سال ۱۹۸۳ تا ۲۰۰۴ میلادی (یک دوره ۲۲ ساله)، مدل اخدن و هاسجر (۲۰۱۴) به داده‌ها برازش داده می‌شود. با توجه به تعریف حوادث فاجعه‌آمیز، حوایی مورد تحلیل قرار گرفته‌اند که در اثر وقوع آنها حداقل ۲۰ نفر به صورت همزمان کشته شده‌اند.

۴-۱ آمار توصیفی و تحلیل تعداد حوادث فاجعه‌آمیز

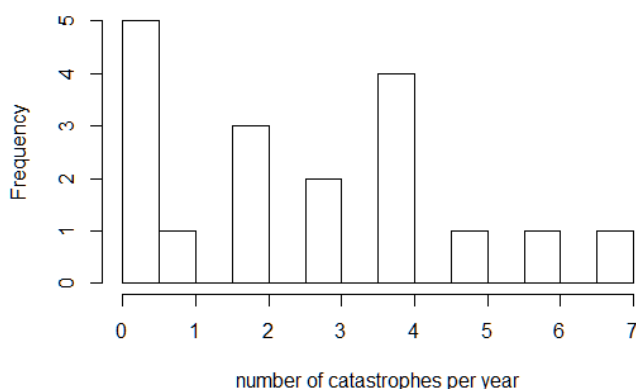
تعداد کل حوادث فاجعه‌آمیز ایران در طول این دوره ۲۲ ساله، ۴۷ مورد گزارش و ثبت شده است که شامل حوادث طبیعی و غیر طبیعی بیمه‌پذیر با شدت خسارت حداقل ۲۰ کشته است. در داده‌های ثبت شده حوادث فاجعه‌آمیز ناشی از تصادفات جاده‌ای، بهمن، لغزش زمین و زلزله و غیره وجود داشته‌اند. با استفاده از این داده‌ها میانگین و واریانس تعداد حوادث فاجعه‌آمیز ایران در هر سال در دو دوره به ترتیب ۹ و ۱۱ ساله در جدول ۲ محاسبه و گزارش شده است.

جدول ۲: نرخ سالانه وقوع حوادث فاجعه آمیز ایران از سال ۱۹۸۳ تا ۲۰۰۴ میلادی

دوره	میانگین	واریانس	نسبت واریانس به میانگین
۱۹۸۳-۱۹۹۱	۱/۷۸	۳/۱۹	۱/۷۹
۱۹۹۴-۲۰۰۴	۳/۴۴	۵/۵۳	۱/۶۰

با توجه به جدول ۲ ملاحظه می شود که نسبت واریانس به میانگین تعداد حوادث با حداقل ۲۰ قربانی در هر دو دوره نزدیک ۱ است. بنابراین می توان فرض پواسن را برای تعداد حوادث فاجعه آمیز ایران پذیرفت. در شکل ۱ نمودار بافت نگار تعداد حوادث فاجعه آمیز ایران در هر سال از سال ۱۹۸۳ تا ۲۰۰۴ میلادی نشان داده شده است.

Histogram of catastrophes



نمودار (۱) - نمودار بافت نگار تعداد حوادث فاجعه آمیز ایران در هر سال (۱۹۸۳ - ۲۰۰۴)

همان طور که ملاحظه می شود در کل این دوره ۲۲ ساله تنها ۵ سال آن هیچ حادثه فاجعه آمیزی رخ نداده است. در طی ۴ سال آن شاهد ۱۶ حادثه فاجعه آمیز و در یک سال این دوره ۷ حادثه فاجعه آمیز رخ داده است. بنابراین ملاحظه می شود که فراوانی تعداد حوادث فاجعه آمیز بالاست.

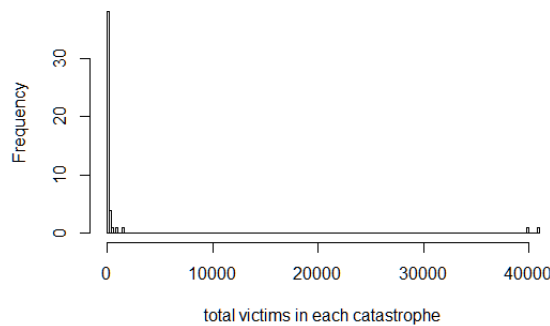
۴-۲ آمار توصیفی و تحلیل تعداد کشته شدگان در حوادث فاجعه آمیز

با استفاده از داده های تعداد کشته شدگان در هر حادثه فاجعه آمیز از سال ۱۹۸۳ تا ۲۰۰۴، میانگین تعداد قربانیان در هر دوره محاسبه شده و نتایج در جدول ۳ گزارش شده اند.

جدول ۳: تعداد کشته شدگان در حوادث فاجعه آمیز ایران از سال ۱۹۸۳ تا ۲۰۰۴ میلادی

دوره	میانگین	واریانس
۱۹۸۳-۱۹۹۱	۱۱۷۶/۷۶	۱۰,۹۹۴,۶۵۵
۱۹۹۴-۲۰۰۴	۷۵۹/۴۱	۳,۷۲۵,۶۲۰

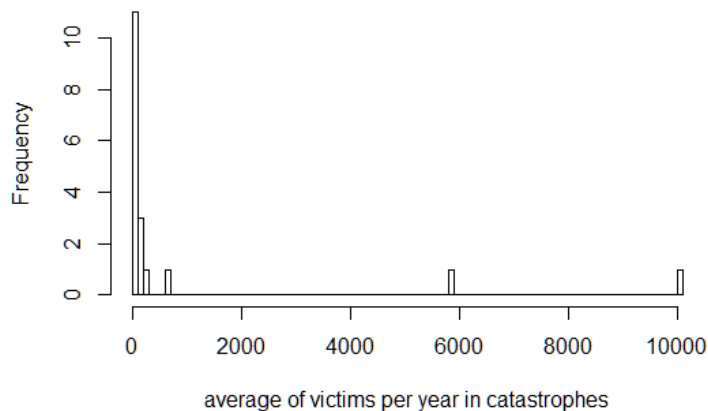
Histogram of victims in Iran



نمودار (۲) - نمودار بافت‌نگار تعداد کشته‌شدگان حوادث فاجعه‌آمیز ایران در هر حادثه (۱۹۸۳ - ۲۰۰۴)

با توجه به شکل ۲ ملاحظه می‌شود که اگر تمامی کشته‌شدگان در هر حادثه فاجعه‌آمیز را بررسی کنیم، این تعداد در این دوره حداکثر ۴۰ تا ۴۱ هزار نفر هستند و میانه‌ی آنها برابر ۳۳ قربانی است. در ادامه تعداد قربانیان را به صورت متوسط سالانه مورد بررسی قرار می‌دهیم.

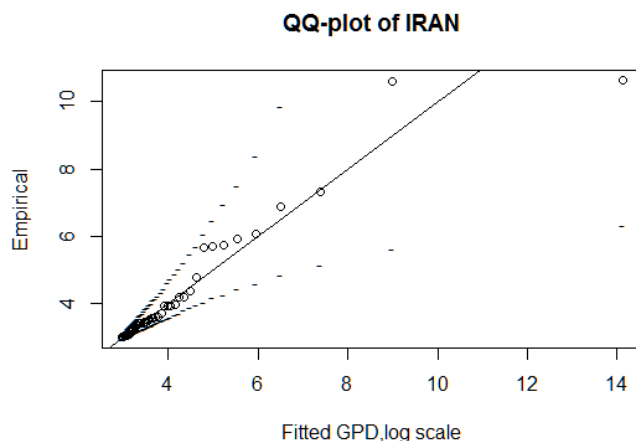
Histogram of average of victims per year (Iran)



نمودار (۳) - نمودار بافت‌نگار متوسط تعداد کشته‌شدگان حوادث فاجعه‌آمیز ایران در هر سال (۱۹۸۳ - ۲۰۰۴)

ملاحظه می‌شود که به طور متوسط در هر سال ۹۶۸ نفر در اثر حوادث فاجعه‌آمیز جان خود را از دست می‌دهند. به طور متوسط بیشینه تعداد قربانیان ۱۰۰۰۰ نفر و میانه داده‌ها حدود ۳۸ نفر است. همان طور که انتظار می‌رود ملاحظه می‌شود که تعداد کشته‌شدگان دم سنگین و دارای توزیعی چوله به راست است. اکنون بررسی می‌کنیم که آیا توزیع پارتوی تعمیم‌یافته گسسته برازنده تعداد کشته‌شدگان است؟

بعد از برازش این توزیع و برآورد ماکسیمم درست‌نمایی پارامترهای آن، نیکویی برازش در شکل ۴ قابل بررسی است. در این شکل نمودار Q-Q تعداد کشته‌شدگان در مقابل توزیع برازنده شده همراه فاصله اطمینان ۹۵٪ آن به نمایش درآمده است.



نمودار (۴) - نمودار Q-Q تعداد کشته شدگان در حوادث فاجعه آمیز ایران در هر سال (۱۹۸۳ - ۲۰۰۴)

باتوجه به شکل ۴ مدل پارتوی تعمیم یافته گسسته برای تعداد کشته شدگان در حوادث فاجعه آمیز ایران توجیه پذیر به نظر می رسد، زیرا تمامی نقاط در باند به فاصله اطمینان ۹۵٪ قرار گرفته اند.

با استفاده از مدل معرفی شده، توزیع فزونی بیش از مقدار آستانه، توزیع پارتوی تعمیم یافته گسسته با پارامتر مکان ۲۰ (با تصحیح پیوستگی ۱۹/۵) است و برآورد ماکسیمم درستنمایی پارامتر مقیاس ۱۲۴۹/۳۸ و پارامتر شکل ۰/۸۶ بدست می آید. لازم به ذکر است که متوسط تعداد افراد کشته شده در هر سال در صورت وقوع حوادث فاجعه آمیز با این توزیع برآورد می شود.

۵ شبیه سازی و برآورد خسارت سالانه کل برای حوادث فاجعه آمیز ایران:

اگر C خسارت سالانه کل باشد، از C برای ۳۰۰۰۰ سال شبیه سازی می کنیم. با فرض اینکه سرمایه فوت افراد ۱ واحد و ضریب نفوذ بازار شرکت بیمه ۰/۰۰۱ و مقدار سایر پارامترهای برآورد شده به شرح جدول ۴ باشد:

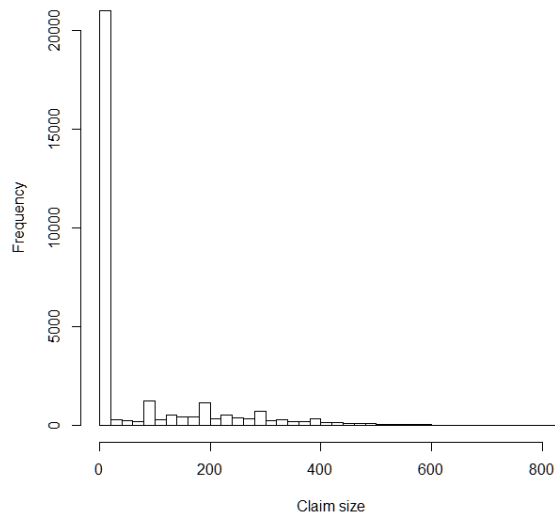
جدول ۴: برآورد پارامترهای مدل با استفاده از داده های حوادث فاجعه آمیز ایران ۱۹۷۲-۲۰۱۶

پارامترهای مدل	برآورد ماکسیمم درستنمایی	انحراف استاندارد
λ_{20}	۲/۶۱	-
σ_{20}	۱۲۴۹/۳۸	۶۶۹/۷۲
ξ_{20}	۰/۸۶	۰/۵۱
q	۰/۰۰۱	-
θ	۰/۱	-

با توجه به آنکه پوشش مازاد زیان حوادث فاجعه آمیز مطرح است، حدود پایین و بالای قرارداد را به ترتیب ۵ و ۱۰۰ واحد در نظر می گیریم. با توجه به ماهیت داده های ایران مقدار آستانه برابر ۲۰ است که با توجه به تصحیح پیوستگی برابر ۱۹/۵ در نظر گرفته می شود. بعد از شبیه سازی خسارت سالانه کل با استفاده از برآوردهای بدست آمده و فرض های در نظر گرفته شده، میانگین خسارت کل برابر ۶۶/۷۳ و انحراف معیار آن برابر ۱۲۲/۹۷ بدست می آید. با فرض اینکه ۰/۲ انحراف معیار به عنوان هزینه سربار به میانگین اضافه شود، قیمت بیمه نامه اتکایی پوشش مازاد زیان حوادث فاجعه آمیز در ایران ۹۱/۳۲ واحد برآورد می شود. با توجه به نرخ بر خط^۱ در پوشش های اتکایی، که از تقسیم قیمت بیمه نامه بر حد بالای

قرارداد بدست می‌آید، نرخ بر خط این پوشش برابر ۹۱٪ است. توجه داریم که عکس نرخ بر خط در پوشش‌های اتکایی مدت قرارداد را بدست می‌دهد. با این توضیحات مدت این قرارداد حدود یک سال و یک‌ماه است.

Hisogram of claims



نمودار (۵) - نمودار بافت‌نگار شبیه‌سازی شده از خسارت سالانه کل ناشی از حوادث فاجعه‌آمیز در ایران

۶- نتایج و چالش‌های قابل بررسی:

- با توجه به نتایج حاصل از شبیه‌سازی مدل، به ازای یک واحد سرمایه فوت در نظر گرفته شده برای هر فرد، متوسط قیمت بیمه پوشش مازاد زیان حوادث فاجعه‌آمیز برابر ۹۱/۳۲ واحد برآورد می‌شود که رقمی بسیار بزرگ است. علت آن وجود اطلاعات حوادثی نادر همچون زلزله بم در سال ۲۰۰۳ و زلزله منجیل و رودبار در سال ۱۹۹۰ است که در هر کدام بالغ بر ۴۰ هزار نفر کشته شده‌اند.
- با توجه به تصویب لایحه صندوق بیمه حوادث طبیعی، یافتن راهکاری جهت مدل‌بندی خسارت‌های ناشی از بی‌خانمان شدن افراد و آسیب‌دیدگان در اثر حوادث فاجعه‌آمیز از مسائل قابل بررسی است.
- با توجه به آنکه در اثر حوادث فاجعه‌آمیز تعداد زیادی از افراد آسیب جسمی شدیدی می‌بینند، ارائه مدلی مناسب برای بیمه درمان، ازکارافتادگی و غیره برای چنین افرادی نیز از ملزومات بیمه حوادث فاجعه‌آمیز محسوب می‌شود که در رشته بیمه‌های غیر زندگی قابل بررسی است.

منابع

۱. ۱۳۹۱ لایحه تأسیس صندوق بیمه همگانی حوادث طبیعی. [pdf]. دوره نهم، شماره ثبت: ۵۸. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. دسترسی از طریق: [06.04.1391]rc.majlisi.ir/fa/legal_draft/state/812544
2. Ekheden, E. and Hössjer, O. (2014), “Pricing Catastrophe Risk in Life (Re)Insurance,” *Scandinavian Actuarial Journal*, 4, 352-367.
3. Swiss Re (2007-2016), *Natural catastrophes and man-made disasters*, Sigma, Swiss Reinsurance Company.