

# بررسی امکان جانشینی اوراق بهادار ریسک حوادث فاجعه‌آمیز با بیمه‌های اتکائی رایج در صنعت بیمه کشور<sup>۱</sup>

دکتر کامبیز پیکارجو<sup>۲</sup>

حانیه داودی رستمی<sup>۳</sup>

## چکیده

بحث چگونگی برآورد هزینه‌ای اجتماعی و خسارات مالی ناشی از وقوع انواع حوادث فاجعه‌آمیز امروزه یکی از مهمترین مباحثی است که در حوزه علوم اقتصاد و مدیریت مطرح می‌باشد به طوری که سالانه بسیاری از مراکز تحقیقاتی جهان، طرحها، مقالات و پایان‌نامه‌ای مختلف دانشگاهی را حمایت‌های مالی و اطلاعاتی می‌کنند تا شاید بتوان راهکارهایی اجرایی برای جبران غرامات حاصل از وقوع چنین حوادثی با مقیاس بزرگ یافت. پس از سال ۲۰۰۴ در متن ادبیات دانش محاسباتی اقتصادمالی و مدیریت مالی روشهای انتقال ریسک موسوم به ART از محبوبیت بیشتری برخوردار گردید. به طوری که بسیاری از مقالات و تحقیقات به دنبال راهکار استفاده از روشهای ART رفتند تا بتوانند این بارخسارتی ناشی از این حوادث را از طریق چرخه توزیع ریسک حداقل نمایند و یا در صورت وجود سودآوری جانشین‌هایی برای روشهای مرسوم انتقال ریسک مانند بیمه بیابند. با بررسی وضعیت حوادث فاجعه‌آمیز مشخص می‌گردد که در ایران نیز تعداد حوادث فاجعه‌آمیز بالاتر از متوسط استانداردهای جهانی است اما شدت این حوادث از لحاظ خسارات جانی و مالی از متوسط آمارهای جهانی کمتر است. البته این امر سبب گردیده است تا این ریسک که بطور مرسوم از طریق عملیات بیمه اتکائی واگذار می‌گردد و حجم به سزائی از آن نیز به بازارهای خارج منتقل می‌گردد که این امر سرازیری سودهای هنگفت به سوی بیمه‌گران اتکائی خارجی در کوتاه و میان مدت می‌شود. در این شرایط با توجه به اینکه حجم نگهداری ریسک صنعت بیمه کشور کمتر از حد جذب این سود می‌باشد، بنظر می‌رسد که استفاده از روشهای دیگر انتقال ریسک مانند انتشار اوراق بهادار ریسک- که سبب توسعه داد و ستدهای جدید از کانال بورس اوراق بهادار شده و همچنین سهم سودی که به بازارهای خارج منتقل می‌گردید می‌تواند در داخل کشور تقسیم گردد- روشی مناسب خواهد بود. لذا در این تحقیق با برآورد رابطه غیرخطی بین خسارات ناشی از حوادث فاجعه‌آمیز و میزان سرمایه‌های مورد بیمه در معرض حادثه، تابع توزیع خسارت (با توجه به داده‌های تاریخی) با استفاده از رویکرد ریاضی شبیه‌سازی مونت کارلو استخراج و سپس با برآورد ارزش در معرض ریسک، محدوده‌ای از تابع توزیع زیان شرطی که سودآوری مطلوبی دارد را به عنوان منطقه مناسب چاپ ریسکهای اوراق بهادار ریسک انتخاب کردیم. نتیجه آنکه با توجه به برآوردهای انجام شده ۴/۴ میلیارد ورق بهادار ریسک را به حداقل ارزش اسمی ۱۰۰۰ ریال می‌توان چاپ و بفروش رساند که این رقم منطقه‌ای از تابع توزیع زیان را دربر می‌گیرند که طی دوره زمانی ۴۷ ساله مورد بررسی تنها ضریب خسارتی معادل ۳۳ درصد داشته‌اند و این منطقه‌ای است که خارج از ظرفیت نگهداشت صنعت بیمه ایران بوده و سالانه ۶۷ درصد متوسط سود آن به جیب شرکتهای بیمه اتکائی خارجی می‌رود.

## واژگان کلیدی

<sup>۱</sup> این مقاله در فصلنامه مطالعات مالی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده اقتصاد و مدیریت، شماره ۳ سال ۲، پائیز ۱۳۸۸ چاپ گردیده است.

<sup>۲</sup> استادیار و عضو هیات علمی دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. (مسئول مکاتبات)

[dr.k.peykarjou@gmail.com](mailto:dr.k.peykarjou@gmail.com)

<sup>۳</sup> کارشناس ارشد برنامه‌ریزی و تحلیل سیستمهای اقتصادی

## ۱- مقدمه

اگرچه روشهای مختلف و زیادی جهت استفاده از ظرفیت های مالی اضافی و ابزارهای بازار سرمایه وجود دارد، اما با این حال روشهای مرسوم و تجزیه شده که موفق بوده اند را می توان در قالب سه بخش تقسیم نمود: ۱) انتشار اوراق بهادار یا به عبارتی اوراق بهادارسازی ریسک مورد پوشش بیمه، ۲) سرمایه احتمالی یا احتیاطی، و ۳) اشتقاقیات ریسک.

اولین بخش اسناد بازار سرمایه، اوراق بهادار ریسک که مربوط به بیمه می باشند، است. چاپ و انتشار این اوراق در قالب مفهوم اوراق بهادارسازی ریسک مطرح می گردد. اوراق بهادارسازی یک تکنیک تامین مالی است که به "بررسی ریسک، طبقه بندی آن از لحاظ شدت و طبقه خطر، تعیین سطح اعتبار لازم جهت پوشش حجم از ریسک خطرزا، پکیج کردن یا به عبارتی هموار سازی ریسک همگون در قالب یک بسته ریسکی، بررسی و تعیین نرخ و ارزش اسمی هر بسته در قالب ورق بهادار و توزیع مجدد ریسک از طریق اوراق بهادار به سرمایه گذاران و معرفی اوراق در سطح بازارهای سرمایه جهت ایجاد زیر ساختارهای معاملات تامینی آن". در این شرایط سرمایه گذاران شبه ریسک ها را به شکل اوراق بهادار خریداری می کنند که مبالغ حاصل از فروش آنها نزد صندوق اصلی (که در این مباحث همان شرکت بیمه ای می باشد که بیمه نامه پوشش ریسکها را صادر نموده است). و جریان درآمدی مربوطه اش وثیقه داده می شوند. بدین طریق اوراق بهادارسازی ریسک های غیرنقدینه را به داراییهای نقدینه برای شرکت بیمه تبدیل می کند". به عبارت دیگر اوراق بهادارسازی "فرایند بیرون کشیدن داراییها، بدهیها، یا جریانات وجوه نقد از ترازنامه شرکتی و انتقال دادن آنها به اشخاص ثالث از طریق اوراق بهادار قابل معامله می باشد". با توجه به موفقیت‌های گذشته درباره "اوراق بهادارسازی مالی خالص" (Pure financial securitization)، بانکها فنون اوراق بهادارسازی را در دهه ۱۹۹۰ به بازار سرمایه بردند و "اوراق بهادار به اصطلاح مرتبط با بیمه (Insurance Linked Securities-ILS)" بوجود آمدند. ILS ها ابزارهای مالی هستند که مستقیماً ریسک مرتبط با بیمه را به مؤسسات سرمایه گذاری در بازارهای سرمایه انتقال می دهند. این ابزار دو هدف اولیه را تامین می کنند: مدیریت داد و ستد تامینی ریسک بیمه و افزایش کارایی سرمایه با بکارگیری منابع جایگزین تامین مالی (پیکارجو، ۱۳۸۷).

در اوراق بهادارسازی مرتبط با بیمه، اوراق توسط یک شرکت بیمه یا بیمه اتکایی یا یک سازمان مستقل و توسط مؤسسات سرمایه گذاری خریداری می شوند. ریسک اصلی این ورق یک "ریسک با بالاترین احتمال رخداد خطر (با درجه بالای ریسک) می باشد و پرداخت بهره یا سرمایه اصلی بستگی به وقوع یا شدت یک "واقعه بیمه" دارد. بازار اوراق بهادار مرتبط با بیمه، شامل اوراق حادثه اوراق شرایط جوی، اوراق جمع آوری شده قابل معامله عمر (Life securitization bonds) و "اوراق بهادار قابل فروش با قیمت مورد انتظار" (Residual value securities) می باشد، اما این نوشتار تنها اشاره ای به اوراق بهادار ریسک حادثه خواهد داشت.

درحالی که ساختارهای ILS در سالهای اخیر اصلاح و برحسب نیاز تغییر شکل یافته، طرح پایه یا به عبارتی سطوح اولیه پیاده سازی آن نسبتاً بدون تغییر باقیمانده است: یک شرکت بیمه یا بیمه اتکایی اوراق بهادار را از طریق یک شرکت با هدف خاص (Special Purpose Vehicle) منتشر می کند و پرداخت بهره و/یا سرمایه اصلی را براساس خسارتهایی که از وقایع بیمه ای مشخص ناشی می شوند، مورد تعهد خود قرار می دهد. اگر میزان خسارتهای بیشتر از یک حد نصاب از پیش تعیین شده، شوند، دیگر نیاز نمی باشد که بیمه گر/بیمه گر اتکایی به سرمایه گذاران بهره پرداخت کنند. از طریق این ساختار بنیادی، "عرضه جدید ریسک" (New risk supply) ایجاد می شود: در این شرایط ناشر یک میزان مواجهه خطر مشخص را به سرمایه گذاران بازار سرمایه با پایین آوردن نمودار خطرش (بدلیل آنکه ریسک در ارزش اسمی پایینی برای هر ورق ریسک به تعداد کثیری از افراد فروخته می شود خود سبب توزیع زیاد ریسک شده که این

امر سبب کاهش بار خسارتی بر بیمه گر یا به عبارتی پایین آمدن نمودار خطر بیمه گر می شود (منتقل می کند. این امر، کاهش سرمایه و ذخیره را فراهم می کند و به کسب و کار جدید منجر می شود (پیکارجو، ۱۳۸۷).

در بین اوراق بهادار ریسک مرتبط با بیمه یکی از متداولترین آنها اوراق بهادار ریسک حادثه یا اوراق قرضه حادثه می باشد که برای پوشش فجایای بزرگ طبیعی بسیار متداول و موقعیت تولید و فروش آن در مقایسه با سایر دیگر ابزارها اثبات شده تر است. اوراق حادثه در برخی متون به آن اوراق قرضه حادثه نیز می گویند. بدلیل فقدان ظرفیت نگهداری در بازار بیمه اتکایی حادثه بوجود آمدند. اگرچه بازار ورق حادثه هنوز در مقایسه با بازارهای سنتی بیمه و بیمه اتکایی نسبتاً کوچک می باشد، اما انتظار می رود که به رشد و اعمال یک بررسی و موازنه مهم بروی شیوه های قیمت گذاری و بیمه گری در بازارهای سنتی بیمه و بیمه اتکایی ادامه دهد. در واقع، اوراق قرضه حادثه در گذشته به عنوان ابزار متداول و مهمی در معاملات بازار سرمایه برای تامین مالی خسارت، مورد استفاده قرار می گرفت بطوری که در حال حاضر از کل اوراق حادثه منتشره دنیا، بیش از ۸۵ درصد اوراق بهادار مرتبط با حادثه در آمریکا فروخته می شوند. اوراق قرضه حادثه در قالب مباحث کلی مطروحه اوراق بهادار ریسک و به عنوان یکی از مهمترین ابزارهای آن، تابع قواعد و مراحل انتشار اوراق مذکور است با این تفاوت که بصورت سفارشی حوادث فجایع آمیز را پوشش می دهد. در این قالب اگر یک واقعه از پیش معین شده مانند بروز یک تندباد پیش از سررسید اوراق قرضه اتفاق بیافتد، در آن صورت سرمایه گذاران خطر از دست دادن بهره جمع شده و/یا ارزش سرمایه اصلی اوراق قرضه را می پذیرند.

## ۲- ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق

در زمینه تلاش برای طراحی و مدل سازی مالی ریسک فجایع و بلایای طبیعی با استفاده از توابع توزیع خسارت و زیان هرچند در ایران کارهای زیادی انجام نگرفته است اما در این خصوص در جهان خصوصاً از سال ۲۰۰۰ به بعد، روشهای متعددی بکار گرفته شده و مقالات زیادی که با استفاده از رویکردهای مختلف ریاضی طراحی و تبیین شده، منتشر گردیده است که یکی از متداولترین این روشها، روش ترکیبی شبیه سازی مونت کارلو (Monte Carlo) و محاسبه ارزش در معرض ریسک (Value at Risk-VaR) می باشد (Jorion, ۲۰۰۰). علت استفاده روزافزون و استقبال محققان از روش شبیه سازی مونت کارلو و ارزش در معرض ریسک را شاید بتوان از این بعد دید که آستانه های احتمالی تحمل فشار بار خسارات ناشی از وقوع یک حادثه فاجعه آمیز قریب الوقوع را برآورد می نمایند. لذا در ادبیات محاسبات و برآوردهای ریسکهای حوادث فاجعه آمیز سال ۲۰۰۴ را می توان نقطه عطفی در تکامل و استفاده جدی تر از این روش خصوصاً در حوزه مدیریت مالی و اقتصاد مالی دانست. در این خصوص معمولاً تحقیقات در قالب سه طیف کاری قرار می گیرند (پیکارجو، ۱۳۸۸). طیف اول شامل تحقیقاتی در زمینه بررسی مدل های پیش بینی با استفاده از ارزش در معرض ریسک جهت برآورد پتانسیل خسارات ناشی از بلایای طبیعی می باشد. از مهمترین این تحقیقات می توان به تحقیق براندون (Brandon, ۲۰۰۵) اشاره نمود که با استفاده از روش شبیه سازی مونت کارلو میزان ارزش سیل در ایالت های در معرض ریسک سیل آمریکا را برای یک دوره ده ساله بررسی کرده و نتیجه گرفت که با توجه به حق بیمه های عاید شده از بیمه گذاران در صورت تحقق یک سیل قوی تمامی بیمه گران محلی ورشکست شده و بیمه گذاران نخواهند توانست میزان خسارات وارده خود را دریافت نمایند. همچنین تحقیق مشابهی نیز توسط کامینس (Cummins, ۲۰۰۵) انجام شد. در این تحقیق که در فاصله زمانی یکساله انجام شد، تحقیق مشابهی برای ایالت های جنوبی هندوستان تعریف و نتایج مشابه تحقیق براندون بدست آمد. البته در این خصوص تحقیقات مشابه دیگری مانند تحقیقات گلدبرگ (Gordon, ۲۰۰۳)، هارینگتون (Harrington, ۲۰۰۳) و نظایر آنها را می توان اشاره نمود که رویکرد و نتایجی مشابه دو تحقیق قبلی داشتند.

طیف دوم تحقیقاتی هستند که صرفاً تأکید بر محاسبه و برآورد پتانسیل خسارات ناشی از زمین‌لرزه با استفاده از شبیه‌سازی تابع توزیع خسارات زیان داشته‌اند. مانند تحقیقات میجر (Major, ۲۰۰۲)، بانتوال و کونروت (Bantwal & Kunreuther, ۲۰۰۰)، کاگس و پدرسن (Cox & Pedersen, ۲۰۰۰)، دوهرتی (Doherty, ۲۰۰۲) و بنکز (Banks, ۲۰۰۴, ۲۰۰۵) که این تحقیقات با استفاده از داده‌های شبیه‌سازی با روشهای مختلف ریاضی و آماری توابع توزیع و ایبلی را برآورد و با استفاده از آنها دم‌های توزیع پهن را شناسایی و مورد تحلیل قرار دادند. نکته حائز اهمیت در تمامی تحقیقات انجام شده محققین به این نتیجه رسیدند که مبلغ حق بیمه دریافتی بابت ریسکهای مورد بررسی توسط بیمه‌گران به مراتب کمتر از احتمال و پتانسیل واقعی خسارات بوده و زیانهای متعدد و پراکنده پرداخت شده اثر معنی‌داری در افزایش حق بیمه‌ها نداشته است. در این شرایط بیمه‌گران مستقیم محلی و یا غیرمحملی که بیمه‌نامه‌های اتکائی با بیش از ۶۰ درصد واگذاری داشته‌اند از منطقه ورشکستگی قادر به رهایی خواهند بود اما این امکان برای سایرین وجود ندارد. همچنین بیمه‌گرانی که در لیست بیمه‌گران اتکائی خود بیمه‌گران با گرید A به بالا داشتند، زیان کمتری دیده‌اند.

طیف سوم شامل محققین است که در حوزه اقتصادمالی تخصص داشتند. این افراد در بررسیهای خود سؤال جدیدی را اضافه کردند:

"آیا بیمه‌گران می‌توانند به عوض بیمه‌اتکائی از روشهای دیگر انتقال ریسک استفاده کنند و منتفع گردند؟"

پاسخ این سؤال سبب بوجود آمدن مسیری جدید در تحقیقات گردید که از این دسته از تحقیقات می‌توان به تحقیقات افرادی چون گالاتی (Gallati, ۲۰۰۳)، نواز و استین (Nawaz & Stein, ۲۰۰۰)، چودهری (Choudhry, ۲۰۰۶)، می (Mey, ۲۰۰۷) و کلین (Klein, ۲۰۰۷) اشاره نمود. آنها همگی بدنبال ارائه پیشنهاداتی بودند که با استفاده از ابزارهای انتقال ریسک (Alternative Risk Transfer-ART)، می‌توان به جای بیمه اتکائی از انواع شقوق مختلف اوراق بهادار ریسک (Securitization) استفاده نمود (Butt, ۲۰۰۷). شاید اولین بار بحث انتشار اوراق بهادار ریسک از اوایل سال ۱۹۹۰ به طور جامع در بین اقتصاددانان مالی مطرح گردید اما در حوزه انتقال سهم عدم نگهداری بیمه‌گران مستقیم به بازار اوراق بهادار صحبت علمی و جدی انجام نگرفته بود. محققین مذکور در تحقیقات متعدد خود در دانشگاههای ال اس ای، کمبریج و آگسفورد به سفارش شرکتهای بیمه بزرگ همچون ای آی جی و شرکت بیمه اتکائی سوئیس و سندیکای بیمه‌گران لویدز راههای مختلف استفاده از ART را بررسی نمودند.

نکته قابل توجه در این خصوص امکان انتشار اوراق بهادار ریسک برای بلایای طبیعی (فاجعه آمیز) توسط بیمه‌گران و یا دولتهای مرکزی و محلی بود که بر اساس قوانین هر کشور متفاوت می‌باشد اما این اوراق قابل خرید و فروش در بورسهای داخلی و بین‌المللی با نرخ بهره بسیار بالاتر از اکثر سهامهای مورد داد و ستد در بورسهای بزرگ جهان بودند که این امر بر جذابیت معامله آنها می‌افزاید (Cummins, ۲۰۰۶). نتیجه این تحقیقات انتشار اولین اوراق بهادار ریسک در آمریکا برای برخی از ایالات سیل و یا گردباد خیز در سال ۲۰۰۲ بود که با مورد استقبال قرار گرفتن آنها توسط سفته‌بازان بازارهای سهام و اوراق بهادار اولین تجربه موفق در دنیا را به ثبت رساند و در حال حاضر بیش از ۲۵ نوع از این اوراق برای حوادث فاجعه‌آمیز آمریکا، استرالیا، ژاپن، فرانسه، آلمان و برمودا منتشر می‌شود.

### ۳- آشنایی با انواع ریسک حوادث فاجعه آمیز

براساس تعاریف متداول ریسکهای ریسکهای فاجعه آمیز شامل کلیه اتفاقات و حوادث طبیعی و مصنوع دست بشر می‌باشند که در پیامد آن خسارات و زیانهای بسیار بزرگ و تقریباً از دید خرد غیر قابل جبران چه جانی و چه مالی به بار آید. بطورکلی ریسکهای فاجعه آمیز طبیعی شامل ریسکهای وقوع سیل، توفان، زمین لرزه (زلزله)، خشکسالی و سرما و ریسکهای فاجعه آمیز مصنوع دست بشر شامل:

انفجارات، حوادث هوایی، دریایی و زمینی (اعم از جاده ای و ریلی)، حوادث معدنی، ریزش زمین به دلیل عملیات مختلف عمرانی و... چه بطور اتفاقی به وقوع پیوسته باشد و چه ناشی از عملیات تروریستی باشد) می باشند. در بسیاری از متون برای اینکه ریسکهای فاجعه آمیز را با تاکید مولد طبیعی و یا مصنوع دست بشری از یکدیگر جداسازی ننمایند به عوض واژه "ریسکهای فاجعه آمیز طبیعی" از واژه "ریسکهای بلایای طبیعی" نیز استفاده می شود که در ادامه برای سهولت از این واژه استفاده می کنیم. بطورکلی بلایای طبیعی از جمله ریسکهایی هستند که احتمال وقوع یا فراوانی وقوع آنها کم می باشد و لیکن در صورت تحقق شدت و وسعت خسارت و زیانهای زیادی را برای بشر به بار می آورند. لذا ریسکهای بلایای طبیعی به عنوان ریسکهای با فراوانی کم ولی شدت زیاد کد گذاری می شوند. این بلایا پس از وقوع خرابیهای بزرگ، ویرانی های وسیع و نابودی بسیاری از منابع طبیعی و مصنوعات دست بشر را به همراه دارند ولی مهمتر از اینها نابودی زندگی انسانهای زیادی است که در اثر وقوع این حوادث از بین می روند و این خسارات جانی تجدید ناپذیر نمی باشند. این نوع حوادث بر حالات روحی و ذهنی، اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و فرهنگی مهم اثر گذاشته و سبب مختل شدن عملکرد جامعه و فعالیت های اقتصادی خواهد شد. لذا بروز حوادثی این چنین از مقیاسهای اجتماعی و اقتصادی دامنه وسیعی از مشکلات را به بار می آورد که جبران جانی و مالی بسیار زیاد و بعضاً غیر ممکن است. همچنین بسیاری از حوادثی که از فراوانی کم و شدت زیاد و مقیاس بزرگ خسارتی و زیانهای جانی و مالی برخوردارند که منشاء غیر طبیعی دارند و موسوم به ریسکهای فاجعه آمیز دست بشری هستند. این حوادث نیز مانند بلایای طبیعی بوده ولی از وسعت و مقیاس کوچکتری برخوردارند. با توجه به جدول زیر مشخص می شود که در خلال سالهای ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۷ بطور متوسط در حدود ۳۵ هزار نفر در اثر بلایای طبیعی در هر سال جان باختند در صورتی که این رقم در مورد حوادث ناشی دست بشر تنها ۵۹۰۰ نفر بوده است. این آمار و ارقام مشخص می نماید که نقش بلایای طبیعی از لحاظ وسعت خسارات جانی و زیانهای مالی در هر سال بطور غیر قابل مقایسه ای در مقابل سایر حوادث بالاتر بوده است. در بین بلایای طبیعی نیز زلزله با سهم ۵۵ در صدی و تلفات انسانی معادل ۱۹ هزار نفر در هر سال مصیبت آمیزترین حادثه در بین حوادث بلایای طبیعی بوده است که این امر بیانگر حوادث و ریسکهای ناشی از وقوع زلزله در بین تمامی حوادث طبیعی و غیر طبیعی در جهان می باشد.

جدول ۱- بررسی متوسط خسارات واقع شده بلایای طبیعی و مصنوع بشر در خلال سالهای ۲۰۰۷-۱۹۹۹

طبقه ریسک	تعداد کشته و مفقودالاضر	سهم از طبقه (درصد)	سهم از کل (درصد)
بلایای طبیعی	۳۴,۷۶۸	۸۶٪	۸۵.۷٪
سیل	۲,۳۰۵	۶.۶٪	۵.۷٪
توفان	۱۱,۸۶۷	۳۴.۱٪	۲۹.۲٪
زمین لرزه	۱۸,۹۶۰	۵۴.۵٪	۴۶.۷٪
خشکسالی	۴۶۴	۱.۳٪	۱.۱٪
سرما	۷۴۰	۲.۱٪	۱.۸٪
فجایای طبیعی دیگر	۴۳۲	۱.۲٪	۱.۱٪
بلایای مصنوع دست بشر	۵,۸۱۰	۱۴٪	۱۴.۳٪
انفجار	۲,۱۹۳	۳۷.۷٪	۵.۴٪

حوادث هواپیمایی	۸۷۱	%۱۵.۰	%۲.۱
حوادث کشتیرانی	۲۸۸	%۴.۹	%۰.۷
حوادث ریلی	۳۴	%۰.۶	%۰.۱
حوادث معدنی	۳۵	%۰.۶	%۰.۱
ریزش زمین	۱۷	%۰.۳	%۰.۰
متفرقه	۲,۳۷۴	%۴۰.۹	%۵.۸
تعداد کل خسارات	۴۰,۵۷۸	%۱۰۰	%۱۰۰

با توجه به جدول فوق مشخص می‌گردد که در خلال سالهای ۲۰۰۷-۱۹۷۰ از ۴۱ هزار حادثه پرمخاطره (که بیشترین تلفات جانی و زیانهای مالی را در جهان به بار آورده است) حدود ۸۶ درصد حوادث مربوط به حوادث فاجعه‌آمیز بوده است. در بین با توجه به آمار ۴۰ حادثه مهم و بزرگی که در این خصوص اتفاق افتاده است متوجه سهم به نسبت زیاد جغرافیائی ایران در تعداد حوادث فاجعه‌آمیز می‌شویم (جدول پیوست ۱). لذا از دید ملی بلکه از دید جهانی نیز بررسی ریسک فاجعه‌آمیز در ایران و روشهای کنترل تلفات در اثر رخداد حادثه و روشهای تامین مالی اموال و پرداخت دیات (هر چند هیچ‌گاه جبران افراد تلف شده نخواهد بود) خود از مهمترین مسایل می‌نمایاند.

#### ۴- مبانی نظری تحقیق - استراتژی‌های انتقال ریسک‌های فاجعه‌آمیز

در مباحث مقدماتی ریسک، انتخاب بین مقدار حجم نگهداری ریسک و انتقال آن، در قالب مباحث بهینه‌گی مورد بررسی قرار می‌گیرد. استراتژی تعیین میزان نگهداری و انتقال ریسک و یا حفظ تراز ریسک را می‌توان براساس دو شاخص "شدت مورد انتظار خسارت (Expected Severity of Loss-ESL)" و " فراوانی انتظار شده خسارت (Expected Frequency of Loss-EFL)" بررسی نمود. نحوه این بررسی بدین‌گونه است که در زمان انتخاب و گزینش بهینه مختلط از دو وضعیت نگهداری و انتقال ریسک، اگر شدت و فراوانی انتظار شده خسارت هر دو کم و یا اگر شدت مورد انتظار کم ولی فراوانی مورد انتظار زیاد باشد، در هر دو حالت استراتژی مسلط، نگهداری ریسک خواهد بود. اما اگر شدت مورد انتظار زیاد و فراوانی مورد انتظار کم باشد حتماً باید سهم قابل توجهی از ریسک را واگذار کرد. بدین‌ترتیب با توجه به مباحث مذکور مشخص می‌شود که داده‌ها و اطلاعات مربوط به فراوانی و شدت خسارات، نقش قابل توجهی در شناسایی خسارت و شناخت راهکارهای انتقال یا نگهداری ریسک دارد (پیکارجو، ۱۳۸۸).

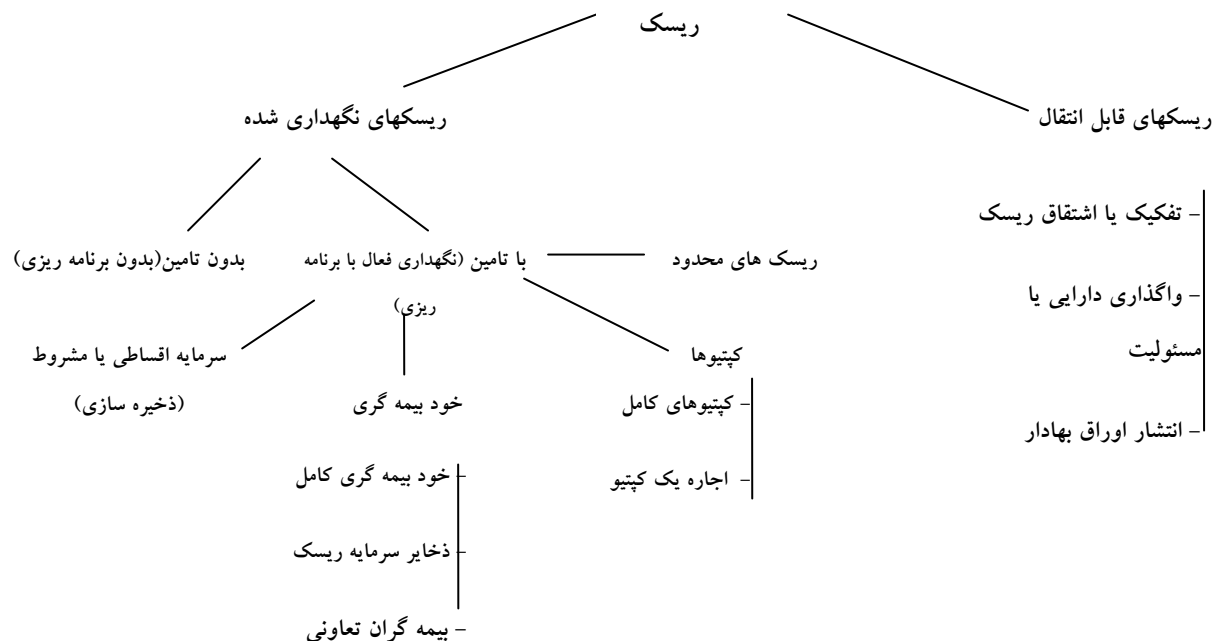
با دانستن نقش عوامل موثر بر ریسک و نقش شدت و فراوانی مورد انتظار خسارت همچنین می‌توان از زاویه‌ای دیگر ریسک را به دو دسته قابل انتقال و قابل نگهداری تقسیم نمود. اگر ریسک نگهداری شوند (Retained)، باید آن را از داخل و از محل وجوه تأمین شده (Funded) و یا تأمین نشده (Unfunded) تأمین مالی کرد. همچنین روش تأمین می‌تواند خود به دو بخش مشروط و پرداخت شده تقسیم گردد (مسلماً همین مورد برای قسمت تأمین نشده یا برنامه ریزی نشده نیز صادق است، با این تفاوت که در سهم نگاهداری تأمین نشده ریسک معمولاً میزان ریسکی که نگاهداری شده است چندان زیاد نیست). بطور مرسوم ریسک نگاهداری شده، از طریق ایجاد کپتیوها (Captives)، انجام عملیات خود بیمه‌گری (Self-insurance)، سرمایه‌های احتیاطی یا مشروط (Contingent Capital) و ریسک‌های محدود یا صرف شده (Finite Risk) نگهداری می‌شود. حال اگر ریسک قابل انتقال باشد، آنگاه این ریسک از طریق تفکیک

و جزء به جزء کردن یا ابزارهای اشتقاقی، واگذاری دارایی یا مسئولیت، انتشار اوراق بهادار، بیمه یا بیمه‌اتکایی و روشهای دیگر انتقال ریسک انجام شود (Christopher, L.C., ۲۰۰۲).

روش جایگزین انتقال ریسک، راه حلی است که میزان مشخصی از ریسک را از بازارهای بیمه به بازارهای سرمایه و بر عکس انتقال می دهد تا اهداف اقتصادی انتقال ریسک جهت کاهش شدت و فراوانی خسارات تحقق یابد. در نتیجه، این روش در شرایطی بوجود می آید که معمولاً برای ریسک های مدرنی که بازار سنتی بیمه مرسوم قادر به بیمه آن نیست یا برای آن نرخ های بسیار بالایی پیشنهاد می کنند. بدین ترتیب حوزه استحفاظی بحث ART می تواند در بخش ریسک های قابل انتقال، بخش تامین شده (برنامه ریزی شده) و نگهداری ریسک تعمیم یابد.

با توجه به مطالب مذکور بطور دقیق می توان ART را روشی برای انتقال ریسک دانست که کارکرد آن بسیار نزدیک به ابزارهایی است که در بازار بیمه مورد استفاده قرار می گیرد (Schochlin ۲۰۰۲). بطور کلی ART وابسته به ساختارهای بیمه ای و بیمه اتکایی سنتی نیست چرا که در مفاهیم سنتی ART بیشتر در حکم یک روش جانشینی برای بیمه مطرح می شد اما در شرایط جدید ART بیشتر به بخش کارکرد محصولات نوین ریسک که بیشتر شبیه ابزارهای بازار سرمایه است، می ماند. اما با تمام این حرفها محصولات ART را می توان از مشتقات مالی جانشین بازار بیمه دانست. بطور کلی محصولات ART؛ قراردادهای ساختارها و یا راهکارهایی است که از طریق شرکتهای بیمه مستقیم یا اتکایی قابل ارائه نمی باشند، بطوری که شرکتها را قادر می سازند تا ریسک های خود را به افراد (اعم از حقیقی یا حقوقی) واگذار و یا بنیبه مالی خود را برای ارائه خدمات بهتر از طریق تامین اعتباری جدید تقویت کنند (Lee & Stultz ۲۰۰۴, Yu ۲۰۰۲).

شکل (۱) - بررسی سنتی ریسک از لحاظ شقوق احتمالی انتقال یا نگهداری.



## ۵- متدولوژی محاسبه ارزش در معرض ریسک و شبیه‌سازی مونت کارلو

روش محاسبه ارزش در معرض ریسک، روشی جهت اندازه‌گیری ریسک نامطلوب می‌باشد. بطورکلی این شیوه اندازه‌گیری ریسک ابتدا به وسیله تیم‌گالدریمن (Tim Guldman) ارائه و سپس توسط جی.پی. مورگان (J.P.Morgan) در اواخر دهه ۱۹۸۰ توسعه داده شد. این شاخص حداکثر خسارت انتظاری (یا بدترین زیان ممکن) مجموعه‌ای از ریسک‌های مورد مطالعه در یک دوره زمانی مشخص و در یک فاصله اطمینان مشخص را بیان می‌کند. حداکثر خسارت ممکن یک مجموعه‌ای از ریسک (VaR) را با توجه به تابع توزیع خسارت که با  $f$  نمایش می‌دهیم، اندازه‌گیری می‌شود. ارزش در معرض ریسک در حقیقت کوانتیل تابع  $f$  در سطوح بحرانی خواهد بود. طبق تعریف:

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

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

مفهوم ارزش در معرض ریسک به عنوان یک شیوه پذیرفته شده جهت فهم نحوه اندازه‌گیری ریسک یک پرتفولیو می‌باشد. اصولاً هدف از استفاده از شیوه ارزش در معرض ریسک، حداکثر نمودن ارزش پرتفویی است که در یک دوره زمانی مشخص با یک سطح اطمینان مشخص و معین می‌تواند دچار سود یا زیان گردد. 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  $W_0$  می‌رسد ( $r$  می‌تواند 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 می‌باشد.

$$\Delta W = W_1 - W_0 = r_1 W_0$$

حال اگر فرض کنیم که دوره‌های 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:

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

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

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

در رابطه بالا  $f(r)$  تابع توزیع احتمال نرخ تغییرات پرتفوی است.



## ۵-۱-۱- روشهای اندازه گیری ارزش در معرض ریسک

### ۵-۱-۱- روش واریانس - کوواریانس (Variance - Covariance Method)

این روش از جمله روشهای خطی به شمار می رود و برای تخمین ارزش در معرض ریسک می توان از آن استفاده نمود. برای تخمین از طریق این روش فرض می شود که تغییر در ارزش پرتفوی معادل  $\Delta W$  باشد. چنانچه از قبل می دانیم، نرخ تغییرات یک پرتفوی متوسط وزنی نرخ تغییرات عوامل تشکیل دهنده پرتفوی می باشد (پیکارجو، ۱۳۸۵). بنابراین:

$$\bar{r} = E(r_j) = \sum_{j=1}^T p_j r_j \quad j=1, \dots, T$$

در رابطه بالا  $p_j$  احتمال وقوع بازده هر دارایی ( $r_j$ ) و  $w_i$  وزن عامل تشکیل دهنده  $i$  ام پرتفوی می باشد ( $j$  تعداد مشاهدات بازده ها و  $i$  تعداد عوامل تشکیل دهنده پرتفوی می باشند). از طرفی می دانیم که واریانس پرتفوی نیز برابر با رابطه زیر است:

$$\sigma_j^2 = \sum_{j=1}^T (r_j - E(r_j))^2 \cdot p_j \rightarrow \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n w_i w_k \sigma_{ik}$$

$\sigma_i^2$  واریانس بازده دارایی  $i$  ام،  $\sigma_p^2$  واریانس پرتفوی و  $\sigma_{ij}$  عضو سطر  $i$  ام ستون  $j$  ماتریس واریانس-کواریانس  $\Omega$  می باشد و  $w$  ها و  $\sigma$  های وزنهای عوامل تشکیل دهنده پرتفوی می باشند. در این شرایط واریانس پرتفوی برابر است با:  $\sigma_p^2 = V' \Omega V$

در رابطه فوق  $V$  بردار وزنها و  $V'$  ترانزاده آنست. طبق تعریف اگر  $1-\alpha$  سطح اطمینان (۹۵٪ یا ۹۹٪) باشد در این صورت، احتمال اینکه تغییرات پرتفوی از میزان ارزش در معرض ریسک کمتر باشد برابر با  $\alpha$  خواهد:

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

با ضرب دو طرف معادله داخل پرانتز در معکوس انحراف معیار پرتفوی خواهیم داشت که (Gallati, ۲۰۰۳):

$$P(\Delta W (\sqrt{(V' \Omega V)})^{-1} \leq VaR (\sqrt{(V' \Omega V)})^{-1}) = \alpha$$

$$P(\Delta W \sqrt{(V' \Omega V)}^{-1} \leq VaR \sqrt{(V' \Omega V)}^{-1}) = F(VaR \sqrt{(V' \Omega V)}^{-1})$$

$$F(VaR \sqrt{(V' \Omega V)}^{-1}) = \alpha \rightarrow VaR = F^{-1}(\alpha) \sqrt{(V' \Omega V)}$$

## ۵-۱-۲- شبیه سازی تاریخی

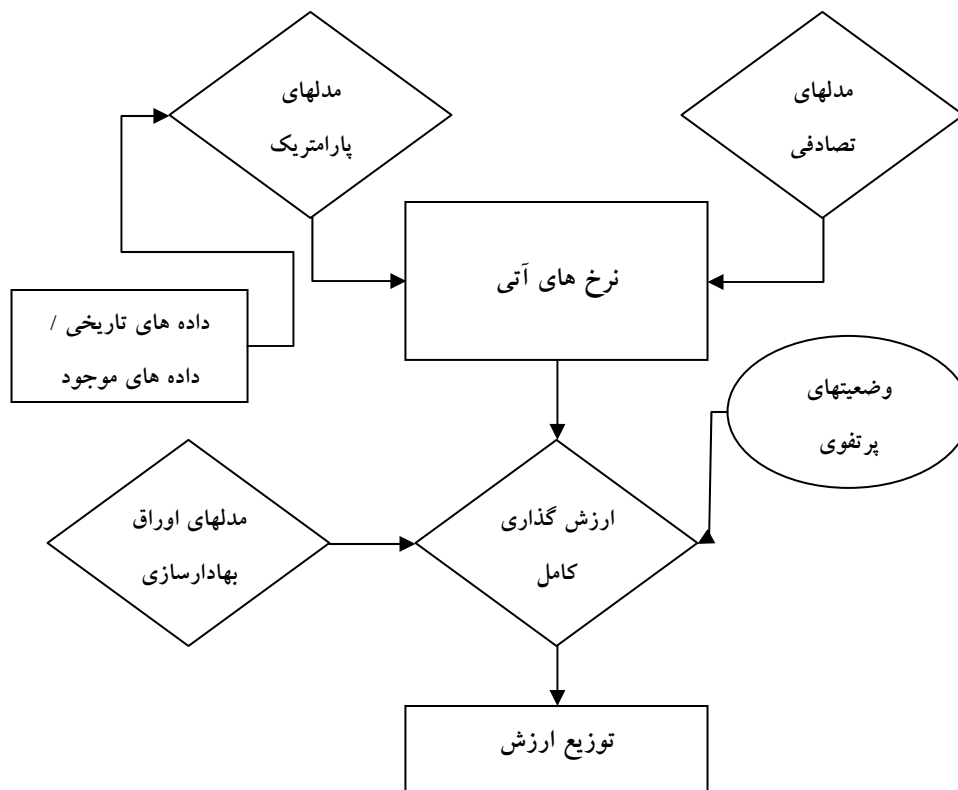
این نوع شبیه سازی نیازی به فرض تابع توزیع نرخ تغییرات و خسارت پرتفوی ندارد و از سریهای زمانی تاریخی نرخ تغییرات و خسارت پرتفوی برای محاسبه VaR استفاده می کند. روش شبیه سازی تاریخی (Historical Simulation, HS) یکی از شیوه های غیر پارامتریک به حساب می آید و مشتمل بر داده های بازده و خسارات و نرخ تغییرات آن در طول زمان می باشد (راعی، ۱۳۸۳). در این روش فرض بر آن است که رفتار تغییرات خسارت پرتفوی مانند رفتار گذشته آن است و خصوصیات اعداد و تابع توزیع آن مطابق گذشته در آینده نیز ادامه خواهد داشت. لذا براساس تغییرات گذشته، ریسک مورد محاسبه و تنها انحراف معیار بصورت تاریخی

شبیه‌سازی می‌شود. در این روش روال عمومی بدین صورت است که اگر  $t$  زمان حال باشد و ارزش پرتفوی در زمان حال  $p_t$  باشد، ارزش آتی در زمان  $t + \Delta t$  از طریق ارزش تاریخی و انعکاس در ارزشهای جاری مشخص خواهد شد.  $\Delta t$  عبارت از دوره زمانی انتخاب شده در توزیع نرخ تغییرات تاریخی عوامل تشکیل دهنده پرتفوی است. حال اگر به دنبال پیش بینی تغییرات ارزش پرتفوی در زمان  $t + \Delta t$  باشیم، با تعیین تغییرات ارزش پرتفوی در  $t - 1 + \Delta t$  قادر به این کار خواهیم بود (پیکارجو، ۱۳۸۵).

### ۵-۱-۳- شبیه سازی مونت کارلو

شبیه سازی‌های مونت کارلو یک دامنه وسیعی از ارزش‌های ممکن در متغیرهای مالی را شامل می‌شود و به طور کلی علت همبستگیها می‌باشد. شبیه سازی مونت کارلو با تفضیل بیشتر در فصل بعدی بسط داده می‌شود. به طور خلاصه این روش در دو مرحله پیش می‌رود. اولاً "مسئول ارزیابی ریسک یک فرآیند تصادفی برای متغیرهای مالی و نیز پارامترهای فرآیند مشخص می‌کند. پارامترهایی از قبیل ریسک و همبستگی می‌توانند از داده تاریخی یا حق اختیارات مشتق شوند. دوماً، راههای قیمت خیالی، برای همه متغیرهای سود شبیه سازی می‌شوند. در هر افق در نظر گرفته شده، پرتفوی با استفاده کردن از ارزیابی کامل مانند روش شبیه سازی تاریخی  $V_k^* = V(S_{i,k}^*)$ ، مظنه بازار است. آن گاه هر کدام از این نقد کردنهای ساختگی برای تنظیم کردن توزیع بازده ها استفاده می‌شوند که از آن یک رقم VAR می‌تواند اندازه گیری شود. این روش در شکل زیر خلاصه می‌شود (Jorion, ۲۰۰۰).

شکل ۲- فرآیند شبیه‌سازی مونت کارلو



روش مونت کارلو بنابراین مشابه روش شبیه سازی تاریخی است به جز اینکه تغییرات فرضی در قیمتها برای دارایی، در توسط برداشت‌هایی اتفاقی از فرآیند تصادفی از قبل معین به جای نمونه گرفته شده از داده تاریخی ایجاد می‌شود. تحلیل مونت کارلو

تا به حال قانع کننده ترین روش برای محاسبه VAR می باشد و می تواند علت دامنه وسیعی از احتمالات خطر و ریسکها از جمله ریسک قیمت غیر خطی، ریسک نوسان و حتی ریسک نمونه را بیان کند. همچنین به اندازه کافی برای گنجاندن تغییر زمانی در نوسان، دامنه های وسیع و سناریوهای انتهایی انعطاف پذیر می باشد. شبیه سازیها تمامی وجوه پاداش تقسیم شده را و نه فقط یک کوانتیل را ایجاد می کند و می تواند برای مثال برای بررسی کردن خسارت مورد نظر که فراتر از یک VAR به خصوص است استفاده شود. شبیه سازی مونت کارلو همچنین می تواند گذشت زمان را که تغییرات ساختاری در پرتفوی ایجاد می کند را بگنجانند و این شامل اثر کاهندگی ارزش نسبت به گذر زمان (time-decay) حق اختیارات، تسویه روزانه گردش وجوه نقد ثابت، شناور یا بطور قراردادی معین، یا اثر داد و ستد از قبل معین یا استراتژیهای داد و ستد تامینی باشد. این اثرات به ویژه همانطور که افق زمانی طولانی می شوند مهم هستند زیرا که موردی برای اندازه گیری ریسک اعتبار می باشند.

نتیجه آنکه شبیه سازی مونت کارلو، از روشهای دیگر مذکور برای بکارگیری آسانتر است و با ارزیابی کامل جهت برآورد تابه توزیع احتمالات خسارت برای استخراج و برآورد ارزش اقتصادی انواع اوراق بهادار ریسک استفاده می شود. شیوه شبیه سازی مونت کارلو می تواند تمامی مشکلات تکنیکی را کاهش دهد و می تواند وضعیت های غیرخطی، توزیعهای غیر نرمال، پارامترهای ضمنی و حتی سناریوهای تعریف شده کاربر را در برگیرد. بهای پرداخت برای این انعطاف پذیری به هر حال بسیار سنگین است. این روش نیازهای کامپیوتری و داده ای بیشتری نسبت به دو شیوه دیگر دارد، ریسک مدل مایه نگرانی می شود و ارزش در معرض ریسک جاذبه شهودی خود را از دست می دهد. هنگامیکه بهای قدرت (توان) محاسباتی رو به کاهش می گذارد مع هذا مسلم است که این متد اهمیت فزاینده ای را بعهده می گیرد (Jorion, 2000).

#### ۶- برآورد مدل- طراحی و فرمول نویسی یک برنامه شبیه سازی مونت کارلو

در روش شبیه سازی مونت کارلو با داشتن پارامتر مکان یا استقرار (Location Paramter) که مفهوم کشیدگی را در تابع توزیع بیان می کند، پارامترهای بتا ( $\beta$ ) و پارامترهای شکل (Shape Paramter) با توجه به این پارامتر، چولگی تابع توزیع مشخص می شود. در بررسی ضریب چولگی هدف این است که داده های ما نسبت به منحنی نرمال به چه میزان کج می باشد و نشان دهنده میزان عدم تقارن توزیع احتمال است. با طراحی فرمولی براساس اعداد تصادفی می توان بطور سری زمانی یک سری جدیدی با تعداد زیادی تکرار ساخت. در این مطالعه داده های سالیانه مربوط به خسارات آتش سوزی (در بازار بیمه، بیمه مستقلى برای ریسک (بطورعام) فجایع طبیعی و (بطور اخص) فاجعه آمیز به بیمه گذاران و متقاضیان ارائه نمی گردد، بلکه پوشش فاجعه آمیز به عنوان ریسک تبعی بیمه آتش سوزی در این بازار وجود دارد) که خسارات از سال ۱۳۴۰ تا ۱۳۸۷ که طی ۴۷ سال استفاده شده است و این متغیر را به عنوان متغیر جانشین خسارات فاجعه آمیز (فاجعه آمیز، سیل، تگرگ و...) در نظر گرفته و وارد مدل کرده ایم (خسارتهای ناشی از فاجعه آمیز را با توجه به ماهیت و کیفیت ساختمانها به بار می آورد و این شاخص تنها شاخص و نزدیکترین متغیری بود که می توان استفاده کرد). جهت بررسی نوع رابطه یک طرفه و یا دوطرفه و جهت اثر با توجه به آزمون علیت گرنجر مشخص شد که یک رابطه یک طرفه بین متغیر سرمایه (به دلیل عدم وجود و دسترسی به مبالغ سرمایه مورد بیمه، حق بیمه به عنوان متغیر جانشین مورد استفاده قرار گرفته است) و خسارت آتش سوزی وجود دارد به نحوی که میزان خسارت آتش سوزی در هر دوره، تابعی از متغیر حق بیمه آن می باشد همچنین با بررسی ریشه واحد با استفاده از آزمون دیکی فولر مشخص گردید که متغیرها در سطح، دارای ریشه واحد نمی باشد لذا رگرسیون مورد بررسی رگرسیون کاذب نبوده و اثرات شوکهای وارده ناشی از تغییرات غیرقابل پیش بینی در سرمایه های مورد بیمه، اثری دائمی در روند

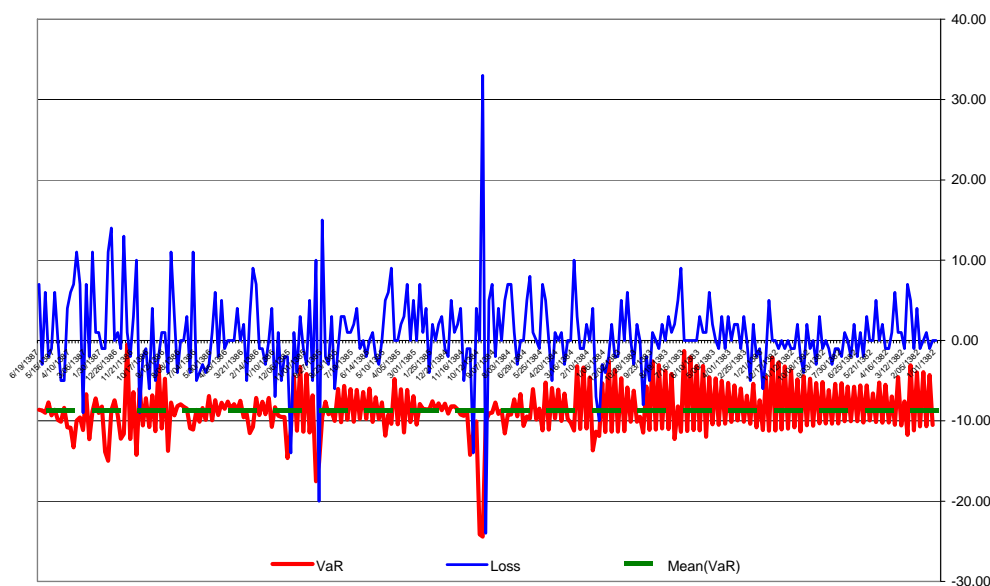


## ۷- تجزیه و تحلیل نتایج

با توجه مراحل مورد اشاره و برآورد تابع زیان و خسارات آتش‌سوزی که ریسک حوادث فاجعه‌آمیز به عنوان خسارتی تبعی از این نوع ریسک در بیمه‌نامه‌های صنعت بیمه کشور دسته‌بندی و داده‌های آن ثبت می‌گردد و همچنین برآورد عددی مقدار ارزش در معرض ریسک می‌توان شکل زیر را رسم و مورد تحلیل قرار داد:

با توجه نمودار زیر نوسان متغیر خسارت که روی محور افقی و حوالی نقطه صفر می‌باشد گویای نوسانات ریسکی به نسبت منظم و میرا به سمت صفر می‌باشد که با گذشت زمان به علت افزایش تورش تصریح مدل و کاهش دقت نوسانات پدیده‌تر شده است. اما نکته مهم و قوت این مدل در این است از تکرار ۳۸۰۰ به بعد این اتفاق می‌افتد. پس با توجه به سطح اطمینان ۹۰ درصدی تا تکرار شبیه‌سازی شده سه‌هزار و هشتصد (۳۸۰۰) به جز در برخی زمانهایی که نقاط پرت در سیستم پیش‌بینی وجود دارد در سایر موارد مدل قابل اعتماد برای برآورد ارزش در معرض ریسک است.

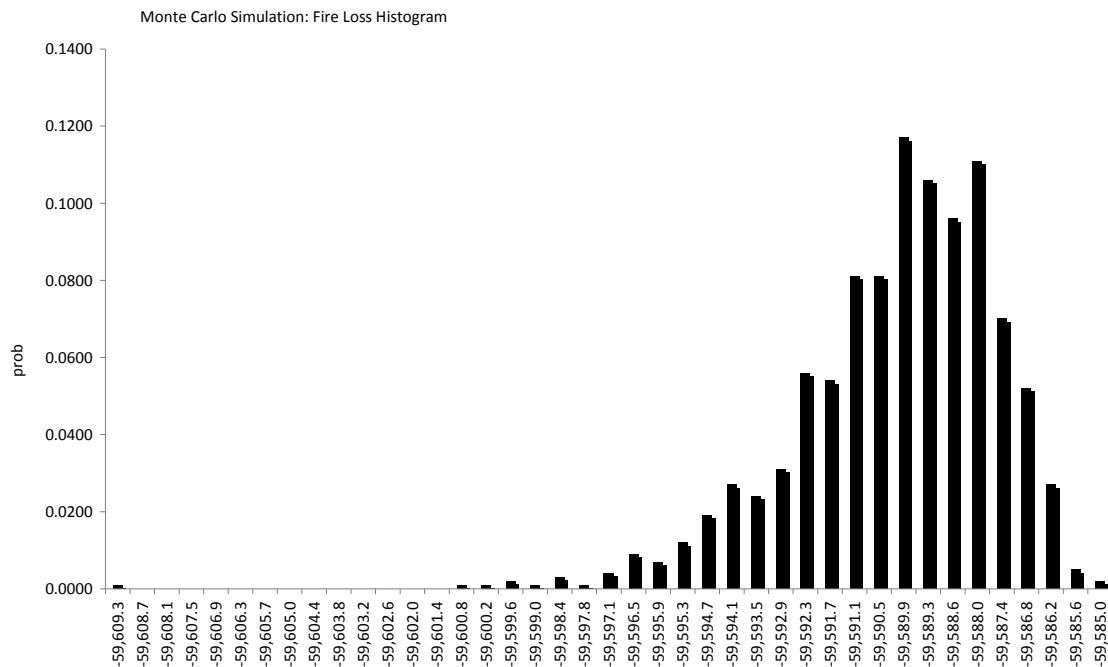
شکل ۴- برآورد مقادیر ارزش در معرض ریسک



همچنین با توجه به اینکه تا تکرار ۲۴۸۰ مدل، مدلی هموار می‌باشد لذا در این تحقیق مرز بررسی خطر اوراق بهادار ریسک را تا اولین جهش بزرگ که پس از مشاهده ۲۴۸۰ اتفاق افتاده، قرار می‌دهیم یعنی مرز ارزش در معرض ریسک خود را در مشاهده ۲۴۸۰ قرار می‌دهیم معادل مقدار زیانی معادل ۵,۹۵۴,۴۰۰ میلیارد ریال خواهد بود. حال با توجه به تابع توزیع خسارت شرطی برآورد شده از شبیه‌سازی مونت کارلو که با توجه به ارزش به روز شده کل ارزش در معرض ریسک ابنیه و ساختمانهای اداری، تجاری و مسکونی برای ۵ کلان شهر بزرگ کشور که با توجه به مقیاس متفاوت خسارات فاجعه‌آمیز به عنوان پرتفوی مناسبی برای مطالعه می‌باشند (شهرهای تهران، اصفهان، شیراز، مشهد و تبریز)، استخراج گردیده است و اینکه حداکثر توان بازپرداخت کل صنعت بیمه کشور برای جبران غرامت بیمه‌ای آتش‌سوزی در سال ۱۳۸۷ که معادل ۵,۹۵۶,۰۰۰ میلیارد ریال می‌باشد می‌توان ناحیه توزیع مذکور را به سه منطقه تقسیم نمود که در آن منطقه اول شامل کلیه خسارات بزرگتر از ۵,۹۵۸,۸۰۰ میلیارد ریال، منطقه دوم بین ۵,۹۵۴,۴۰۰ تا ۵,۹۵۸,۸۰۰ میلیارد ریال و منطقه سوم ناحیه‌ای است که شامل خسارات کمتر از ۵,۹۵۴,۴۰۰ میلیارد ریال را نشان می‌دهد. در این

شرایط مشخص می‌گردد که در منطقه سوم نوع خسارت کاملاً توسط شرکت‌های بیمه قابل پوشش و نگهداری می‌باشد و مقداری از آن قابل انتقال است. منطقه دوم منطقه‌ای است که شرکت‌های بیمه ریسک آن قسمت را حتماً باید منتقل نمایند و منطقه اول ریسک، منطقه گریز از خسارت است که اصلاً نباید تحت پوشش قرار گیرد. در این شرایط تمرکز بر مناطق سوم و دوم است که مشخص می‌کند در منطقه سوم بدلیل ریسک پایین‌تر شرکت‌های بیمه می‌توانند ریسک را نگهداری نمایند اما ریسک‌های ناحیه دوم را می‌توان از طریق انتشار اوراق بهادار، ریسک منتقل کرد که آستانه آن از ۵۹۵۴ هزار میلیارد ریال آغاز می‌گردد و حداکثر حجم قابل انتشار اوراق به میزان ۴/۴ میلیارد ورق می‌باشد. در منطقه دوم در شرایط ریسک‌های پایین انتشار اوراق بهادار ریسک و در شرایط ریسک‌های بالاتر، از طریق بیمه اتکایی باید اقدامات لازم به عمل آورد.

شکل ۵- تابع توزیع خسارت برآورد شده از روش شبیه‌سازی مونت کارلو



نتیجه آنکه با توجه به برآوردهای انجام شده ۴/۴ میلیارد ورق بهادار ریسک را به حداقل ارزش اسمی ۱۰۰۰ ریال می‌توان چاپ و بفروش رساند که این رقم فاصله‌ای از تابع توزیع زیان هستند که طی دوره زمانی ۴۷ ساله مورد بررسی تنها ضریب خسارتی معادل ۳۳ درصد داشته‌اند و این منطقه‌ای است که خارج از ظرفیت نگهداشت صنعت بیمه ایران بوده و سالانه ۶۷ درصد متوسط سود آن به جیب شرکت‌های بیمه اتکایی خارجی می‌رفته است.

## منابع و ماخذ

۱. دکتر رضا راعی و علی سعیدی (۱۳۸۳)، مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک، انتشارات سمت
۲. دکتر کامبیز پیکارجو (۱۳۸۴)، بررسی نقش سرمایه گذاری و پوشش‌های نوین بیمه ای در افزایش ضریب ایمنی و کیفیت ساختمان، دومین همایش صنعت بیمه و کنترل کیفیت ساختمان.

۳. دکتر کامبیز پیکارجو و بهنام شهریاری (۱۳۸۵)، نحوه اندازه‌گیری ریسک صدور در شرکتهای بیمه با استفاده از روش ارزش در معرض ریسک، فصلنامه صنعت بیمه، پژوهشکده بیمه، شماره ۴.
۴. ونوس، داور و حجت... گودرزی (۱۳۸۵)، مدیریت ریسک، نگاه دانش، تهران، صفحات مختلف.
۵. دکتر کامبیز پیکارجو (۱۳۸۷)، بررسی روشهای نوین انتقال ریسک پرتفوی شرکتهای بیمه و ارائه راهکارهای استقرار آنها در کشور، پژوهشکده امور اقتصادی، وزارت امور اقتصادی و دارائی.
۶. دکتر کامبیز پیکارجو و حانیه داودی (۱۳۸۸)، بررسی اقتصادی انتشار اوراق بهادار فاجعه آمیز براساس داده‌های شبیه‌سازی شده خسارات فاجعه آمیز تهران، فصلنامه بیمه، پژوهشکده بیمه، بیمه مرکزی ایران- اخذ پذیرش در نوبت چاپ ۱۳۸۸

۷. Banks, E., (۲۰۰۴), *Alternative Risk Transfer. Integrated Risk Management through Insurance, Reinsurance and the Capital Markets*. Chichester, John Wiley & Sons Ltd.
۸. Banks, E., (۲۰۰۰), *Catastrophic Risk. Analysis and Management*. Chichester, John Wiley & Sons Ltd.
۹. Bantwal, V. J. and H. C. Kunreuther, (۲۰۰۰), "A Cat Bond Premium Puzzle?" *Journal of Psychology and Financial Markets* ۱.
۱۰. Brandon, K. L. and F. A. Fernandez, (۲۰۰۰), "Financial Innovation and Risk Management: An Introduction to Credit Derivatives," *Journal of Applied Finance* ۱۰.
۱۱. Butt, M, (۲۰۰۷), "Insurance, Finance, Solvency II and Financial Market Interaction," *The Geneva Papers on Risk and Insurance* ۳۲.
۱۲. Christopher, L.C., (۲۰۰۲), "The ART of Risk Mngement", John Wiley & Sons, pp. ۳۵۰-۳۸۱
۱۳. Cox, S. H. and H. W. Pedersen, (۲۰۰۰), "Catastrophe Risk Bonds," *North American Actuarial Journal* ۴.
۱۴. Cummins, J. D., (۲۰۰۰), "Convergence in Wholesale Financial Services: Reinsurance and Investment Banking," *The Geneva Papers on Risk and Insurance* ۳۰.
۱۵. Cummins, J. D., (۲۰۰۶), "Should the Government Provide Insurance for Catastrophes?" *Federal Reserve Bank of St. Louis Review* ۸۸.
۱۶. Doherty, N. A. and A. Richter, (۲۰۰۶), "Moral Hazard, Basis Risk, and Gap Insurance," *The Journal of Risk and Insurance* ۶۹.
۱۷. Doherty, N. A., (۲۰۰۲), "Financial Innovation in the Management of Catastrophe Risk," *Journal of Applied Corporate Finance* ۱۰.
۱۸. Gallati, R., (۲۰۰۳), *Risk Management and Copital Adequacy*, Mc Graw- Hill.
۱۹. Gordon, A., (۲۰۰۳), *Risk Financing*, (۲<sup>nd</sup> Edition) Institute of Risk Management, Witherby, London.
۲۰. Harrington, S. and G. Niehaus, (۲۰۰۳), "Basis Risk with PCS Catastrophe Insurance Derivative Contracts," *Journal of Risk and Insurance* ۶۶.
۲۱. Jorion. ph., (۲۰۰۰), *Value at Risk*, Mc Graw- Hill.
۲۲. Lee, J. P. and M.-T. Yu., (۲۰۰۲), "Pricing Default-Risky CAT Bonds with Moral Hazard and Basis Risk," *The Journal of Risk and Insurance* ۶۹.
۲۳. Major, J. A., (۲۰۰۲), "Advanced Techniques for Modeling Terrorism Risk," *The Journal of Risk Finance* ۴.
۲۴. Mey, J. D., (۲۰۰۷), "Insurance and the Capital Markets." *The Geneva Papers on Risk and Insurance* ۳۲.
۲۵. Moorad Choudhry, (۲۰۰۶), *An Introduction to Value- At- Risk*, Wiley, Chichester, W Sussex, England.
۲۶. Nawaz, S & Stein, W., (۲۰۰۰), *Risk Financing, 'ART' and the Future*, *Journal of the Society of Fellows, The Chartered Insurance Institute*, Vol ۱۳.
۲۷. Robert, Klein, (۲۰۰۷), *Catastrophe Risk Financing in the US and the EU: A Comparative Analysis of Alternative Regulatory Approaches*, Georgia State University.
۲۸. Schöchlin, A., (۲۰۰۲), "Where's the Cat Going? Some Observations on Catastrophe Bonds," *Journal of Applied Corporate Finance* ۱۴.
۲۹. Stultz, R. M, (۲۰۰۴), "Should we Fear Derivatives?," *The Journal of Economic Perspectives* ۱۸.

۳۰. Torre-Enciso, I. M. and J. E. Laye., (۲۰۰۱), "Financing Catastrophe Risk in the Capital Markets," International Journal of Emergency Management ۱.

جدول پیوست ۱- بررسی ۴۰ خسارت فاجعه آمیز جهان از سال ۱۹۷۰ لغایت ۲۰۰۷

ردیف	کشور	حادثه	تاریخ	تعداد کشته و مفقودالانرها
۱	بنگلادش	توفان وسیل	۱۹۷۰/۱۱/۱۴	۳۰۰۰۰۰
۲	چین	زلزله	۱۹۷۶/۰۷/۲۸	۲۵۵۰۰۰
۳	اندونزی، تایلند	زلزله	۲۰۰۴/۱۲/۲۶	۲۲۰۰۰۰
۴	بنگلادش	موج گرما	۱۹۹۱/۰۴/۲۹	۱۳۸۰۰۰
۵	پاکستان، هند	زلزله	۲۰۰۵/۱۰/۰۸	۷۳۳۰۰
۶	پرو	زلزله	۱۹۷۰/۰۵/۳۱	۶۶۰۰۰
۷	ایران	زلزله (گیلان)	۱۹۹۰/۰۶/۲۱	۴۰۰۰۰
۸	فرانسه، ایتالیا، یونان	موج گرما و خشکسالی	۲۰۰۳/۰۶/۰۱	۳۵۰۰۰
۹	ایران	زلزله (بم)	۲۰۰۳/۱۲/۲۶	۲۶۲۷۱
۱۰	ارمنه	زلزله	۱۹۸۸/۱۲/۰۷	۲۵۰۰۰
۱۱	ایران	زلزله (طبرس)	۱۹۷۸/۰۹/۱۶	۲۵۰۰۰
۱۲	کلمبیا	زلزله	۱۹۸۵/۱۱/۱۳	۲۳۰۰۰
۱۳	گواتمالا	زلزله	۱۹۷۶/۰۲/۰۴	۲۲۰۸۴
۱۴	هند، پاکستان، نپال	زلزله	۲۰۰۱/۰۱/۲۶	۱۹۷۳۷
۱۵	ترکیه	زلزله	۱۹۹۹/۰۸/۱۷	۱۹۱۱۸
۱۶	هند	شکاف سد	۱۹۷۹/۰۸/۱۱	۱۵۰۰۰
۱۷	هند، بنگلادش	سیل	۱۹۷۸/۰۹/۰۱	۱۵۰۰۰
۱۸	هند، بنگلادش	توفان	۱۹۹۹/۱۰/۲۹	۱۵۰۰۰
۱۹	بنگلادش	چرخه باد گرمسیری	۱۹۸۵/۰۵/۲۵	۱۱۰۶۹
۲۰	هند	سیل	۱۹۷۱/۱۰/۳۱	۱۰۸۰۰
۲۱	هند، بای و بنگال	چرخه باد گرمسیری	۱۹۷۷/۱۱/۲۰	۱۰۰۰۰
۲۲	ونزوئلا، کلمبیا	سیل	۱۹۹۹/۱۲/۱۲	۱۰۰۰۰
۲۳	مکزیک	زلزله	۱۹۸۵/۰۹/۱۹	۹۵۰۰
۲۴	هند	زلزله	۱۹۹۳/۰۹/۳۰	۹۴۷۵
۲۵	هندوراس، نیکاراگوئه	تند باد دریایی	۱۹۹۸/۱۰/۲۲	۹۰۰۰
۲۶	ژاپن	زلزله	۱۹۹۵/۰۱/۱۷	۶۴۲۵



۶۳۰۴	۱۹۹۱/۱۱/۰۵	چرخه باد گرمسیری	فیلیپین	۲۷
۶۰۰۰	۱۹۸۴/۱۲/۰۲	حادثه مربوط به مواد شیمیایی	هند	۲۸
۵۷۷۸	۲۰۰۶/۰۵/۲۷	زلزله	اندونزی	۲۹
۵۴۲۲	۱۹۷۶/۰۶/۲۶	زلزله	پاپوئا	۳۰
۵۳۷۴	۱۹۷۲/۰۴/۱۰	زلزله (فارس)	ایران	۳۱
۵۳۰۰	۱۹۷۴/۱۲/۲۸	زلزله	پاکستان	۳۲
۵۱۱۲	۲۰۰۱/۱۱/۱۵	سیل	برزیل	۳۳
۵۰۰۰	۱۹۸۷/۰۳/۰۵	زلزله	اکوادور	۳۴
۵۰۰۰	۱۹۷۲/۱۲/۲۳	زلزله	نیکاراگوئه	۳۵
۵۰۰۰	۱۹۷۶/۰۶/۳۰	زلزله	اندونزی	۳۶
۴۵۰۰۰	۱۹۸۰/۱۰/۱۰	زلزله	الگرنیا	۳۷
۴۳۷۵	۱۹۸۷/۱۲/۲۱	ریختن مواد نفتی در رودخانه	فیلیپین	۳۸
۴۰۰۰	۱۹۷۲/۰۲/۱۵	تگرگ و برف	ایران	۳۹
۴۰۰۰	۱۹۹۸/۰۵/۳۰	زلزله	افغانستان	۴۰

# Survey on the Feasibility of Substitution Catastrophe Securitization and Current Reinsurance in Iranian Insurance Industry

Dr.Kambiz Peykarjou  
Behnam Shahriar

## Abstract

After 2004, Alternative Risk Transfer (ART) has been more popular in the literature of Financial Economics & Financial Management. For using ART, many researchers pursue resolution, which minimize claims of this catastrophe, through risk distribution cycle, or if any profitability, find substitutions of ART; such as insurance.

However, we study about this, by estimating non-linear relation between claims of catastrophe and insured risk capitals (IRC), Accounting Loss Distribution Function (LDF), given historical data (HD) & using Monte Carlo Simulation (MCS) and then, estimating Value at Risk (VaR) of Conditional Loss Distribution Function of Catastrophe (CLDFC), which has almost optimal profitability.

As a result, we can issue and sell 4.4 billion risk securities, at least of nominal value about 1000 rials, which is an area of Loss Distribution Function, with loss ratio 33 percent during a 47-year study. This area is out of retention capacity at Iran's insurance industry; foreign reinsurance companies enjoy its average profit, about 67 percent.

## Key Words:

Catastrophe- Risk Retention- Reinsurance- Alternative Risk Transfer (ART)- Risk Securities- Monte Carlo Simulation- Value at Risk (VaR)