

## بررسی وقایع فاجعه بار در جهان و نحوه شناسایی، اندازه‌گیری، ارزیابی و تأمین هزینه مالی آن با رویکرد بیمه کشاورزی

رضا صفری اصل<sup>۱</sup>

داریوش فرزانه<sup>۲</sup>

خسرو غریبی<sup>۳</sup>

طاہر سقلی<sup>۴</sup>

بهاره کلاهدوز<sup>۵</sup>

### چکیده

واژه بیمه محصولات کشاورزی فاجعه‌بار (CAT) را می‌توان به صورت بخشی از برنامه بیمه محصولات کشاورزی که کاهش عملکرد بیش از ۵۰ یا ۶۵ درصد میانگین سال‌های پیش کشاورز را جبران می‌کند، تعریف نمود. اما غرامت به ضرر و زبانی که از ۵۰ یا ۶۵ درصد آستانه تجاوز کند، پرداخت می‌شود و همچنین شناسایی، اندازه‌گیری و ارزیابی دقیق این ریسک کمک شایانی در هزینه نهایی تأمین مالی بیمه فاجعه (CAT) می‌نماید. گزینه‌های فاجعه و بیمه اتکایی می‌تواند هزینه تأمین مالی بیمه را به طور چشمگیری کاهش دهد. به وضوح مشخص است که اگر این زیان‌ها در سال اول رخ دهد، این ترکیب کمکی نخواهد کرد. اگر زیان فاجعه بار در سال اول رخ دهد، بازار سرمایه تنها راه حل این مشکل خواهد بود. ادامه روند بیمه‌های فاجعه‌بار در یک دوره مشخص منجر به افزایش شدید حق بیمه‌ها در این نوع بیمه‌شده و این امر موجبات کاهش سطح پوشش از سوی بیمه‌گذار و نهایتاً شکست بازار بیمه در طولانی مدت می‌شود. مهمترین پارامتر در تشخیص بیمه CAT تعیین نقطه بحرانی عملکرد بوده که مبنای آن براساس اطلاعات صحت‌سنجی شده از متولیان اصلی بخش خواهد بود. ضمناً تواتر این نوع بیمه کمتر از ۵ درصد در بازه‌ی زمانی ۱۰۰ ساله می‌بایست قرار گیرد.

**واژگان کلیدی:** بیمه CAT، بیمه کشاورزی، نقطه بحرانی عملکرد، تأمین هزینه مالی، حق بیمه

safariasreza@yahoo.com

dfarzaneh19@gmail.com

Kgh321@gmail.com

Taher.sa85@gmail.com

bkolahdooz@gmail.com

۱. دانشجوی دکتری علوم طیور، دانشگاه تربیت مدرس

۲. کارشناس ارشد گیاه پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

۳. کارشناس ارشد علوم باغبانی، دانشگاه تهران

۴. کارشناس ارشد علوم باغبانی، دانشگاه زنجان

۵. کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه فردوسی

## مقدمه

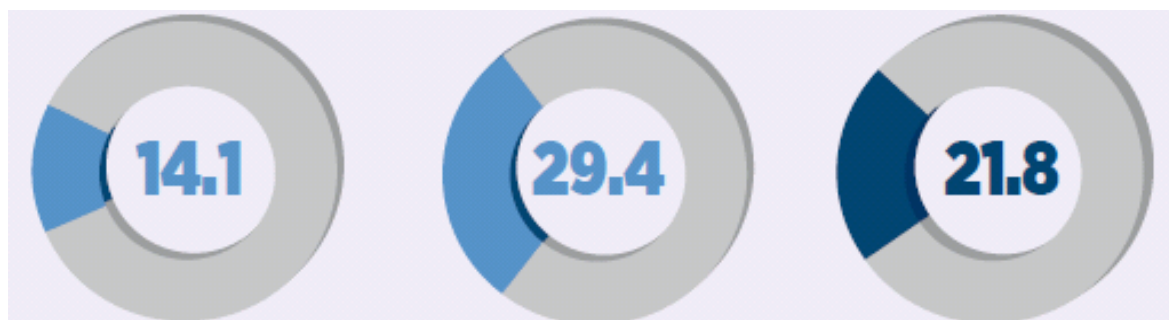
از سال ۱۹۷۰ تا سال ۲۰۱۳ زیان اقتصادی ناشی از بلایای طبیعی در جهان بیش از ۲/۸ تریلیون دلار (برحسب ارزش دلار در سال ۲۰۰۵) بوده است. این در شرایطی است که برآورد می‌شود «زیان ناشی از بلایای طبیعی دست کم ۵۰ درصد بیشتر از آمارهای گزارش شده بین‌المللی است». زیان اقتصادی وارد شده به منطقه آسیا و پاسیفیک ۱/۱۵ دلار بوده که ۴۰/۷ درصد از کل زیان‌های جهان است. علاوه بر این، سهم زیان اقتصادی آسیا و پاسیفیک از کل زیان اقتصادی جهان روندی افزایشی داشته و در سال‌های اخیر نیمی از زیان اقتصادی جهان مربوط به این منطقه بوده است. چهار نوع بلایای طبیعی (زمین‌لرزه و سونامی، سیل و توفان) طی سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۳ زیان اقتصادی ۹۱/۸ درصدی در منطقه آسیا و پاسیفیک برجای گذاشته است. شرق و شمال شرق آسیا به تنهایی حدود ۶۸/۹ درصد از زیان اقتصادی این منطقه را به خود اختصاص داده است. پس از آن، جنوب و جنوب شرق آسیا زیان اقتصادی ۱۵/۵ درصدی را ثبت کرده است. اما باید توجه کرد که زیان‌های اقتصادی قابل توجه شرق و شمال شرق آسیا به دلیل اندازه بزرگ اقتصادهای این منطقه بوده است. با محاسبه زیان اقتصادی به‌عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی مناطق فرعی، همه مناطق فرعی کشورهای عضو سازمان اقتصادی و اجتماعی سازمان ملل متحد برای آسیا و پاسیفیک، به‌جز شمال و مرکز آسیا، نتایج مشابهی دارند که از ۲۸/۰ درصد تا ۳۷/۰ درصد است. بلایای طبیعی تاثیر چشمگیری بر اقتصادهای ملی می‌گذارند. در اثر این بلایا تاسیسات تولید، دارایی‌ها و زیرساخت‌ها و همچنین قابلیت‌های انسانی ویران می‌شود و بنابراین، در اکثر موارد در کوتاه مدت رکود اقتصادی رخ می‌دهد. البته برخی از بخش‌ها مانند ساخت‌وساز ممکن است به دلیل فعالیت‌های بازسازی با رشد در کوتاه‌مدت روبه‌رو شوند. علاوه بر این، شواهدی وجود دارد مبنی بر اینکه بلایای طبیعی در مقیاس بزرگ می‌توانند زیان‌های اقتصادی بلندمدت به بار بیاورند، به ویژه اگر با شوک‌های اقتصادی خارجی نیز همراه شوند. گردباد «آمی» در سال ۲۰۰۳ در فیجی و سونامی اقیانوس هند در مالدیو در سال ۲۰۰۴ نمونه‌های این مساله هستند که با بحران مالی جهانی در سال ۲۰۰۸ همراه شدند و رکودی بلندمدت را رقم زدند. اقتصاد پاکستان هم پس از زمین‌لرزه ۷/۶ ریشتری سال ۲۰۰۵ و توفان و سیل سال ۲۰۰۷ هنوز نتوانسته است به روند رشد بازگردد. اقتصادهای کوچک، کشورهایی که اقتصاد متنوعی ندارند و کشورهایی که با بی‌ثباتی اقتصاد کلان روبه‌رو هستند، پس از یک حادثه طبیعی بزرگ برای بازسازی و احیای اقتصادی با مشکلات فراوانی مواجه خواهند شد.

بررسی زیان اقتصادی ناشی از بلایای طبیعی به‌عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی براساس سرانه تولید ناخالص داخلی نشان می‌دهد همه کشورهای که دارای سرانه تولید ناخالص داخلی بیش از ۱۰ هزار دلار هستند، برحسب درصدی از تولید ناخالص داخلی سطح کمتری از زیان اقتصادی را ثبت کرده‌اند. نیوزیلند و ژاپن به‌دلیل زمین‌لرزه کرایست چرچ و زمین‌لرزه بزرگ شرق ژاپن، از این قاعده مستثنا هستند. این دو کشور شاهد جهش قابل توجه زیان اقتصادی طی دو دهه گذشته بوده‌اند اما این زیان همچنان کمتر از یک درصد از تولید ناخالص داخلی آنها است. اما بسیاری از کشورهای دارای درآمد پایین با سطح بالایی از زیان اقتصادی برحسب درصدی از تولید ناخالص داخلی رو به رو شده‌اند. این مساله آسیب‌پذیری کشورهای دارای درآمد پایین نسبت به بلایای طبیعی را نشان می‌دهد. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد کشورهای درحال توسعه در برابر بلایای طبیعی آسیب‌پذیرتر از کشورهای توسعه یافته هستند و به همین ترتیب اقتصادهای کوچک نسبت به اقتصادهای بزرگ آسیب‌پذیری بیشتری در برابر بلایای طبیعی دارند. در دو دهه گذشته کشورهای جزیره‌ای

کوچک افزایش قابل توجهی از زیان اقتصادی برحسب درصدی از تولید ناخالص داخلی را ثبت کرده‌اند که این مساله پیشبرد توسعه در این کشورها را تهدید می‌کند.

### اثرات اقتصادی بلایا در کشاورزی:

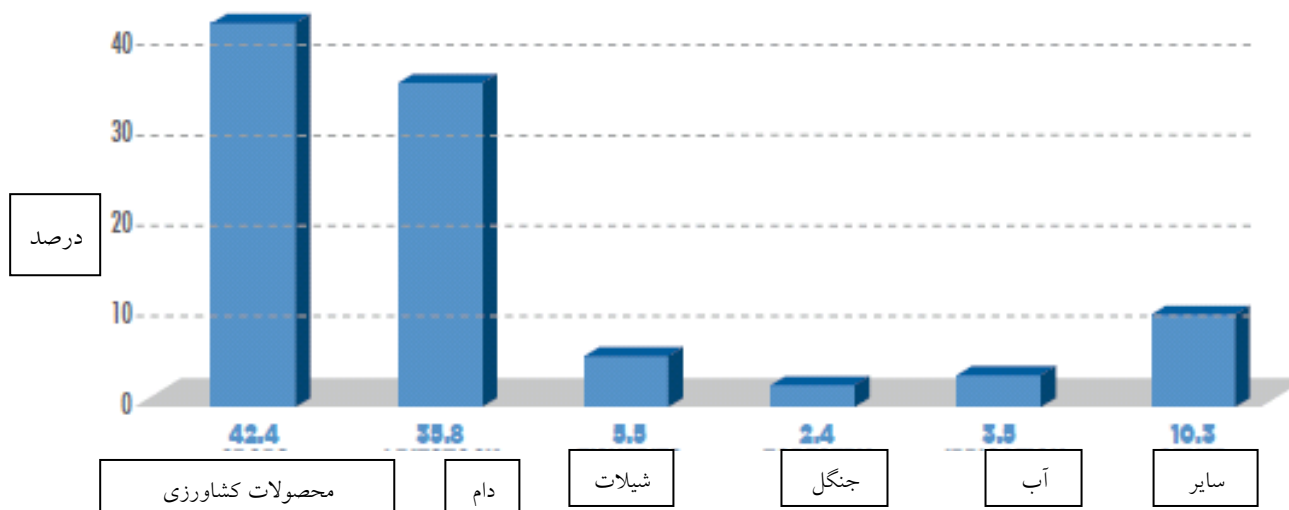
سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد (FAO) ۷۸ فاجعه را در ۴۸ کشور توسعه یافته در آفریقا، آسیا و آمریکای لاتین در سالهای ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳ مورد بررسی قرار داده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که بلایای فوق ۱۴۰ میلیارد دلار خسارت و زیان در همه بخش‌ها وارد نمود. که ۳۰ میلیارد دلار آن ویا به عبارتی ۲۱/۸ درصد از کل خسارت وارده مرتبط به بخش کشاورزی بوده است (نمودار شماره ۱).



نمودار شماره ۱: درصد خسارت و زیان در بخش کشاورزی بر اثر بلایای طبیعی (فائو، ۲۰۱۵)

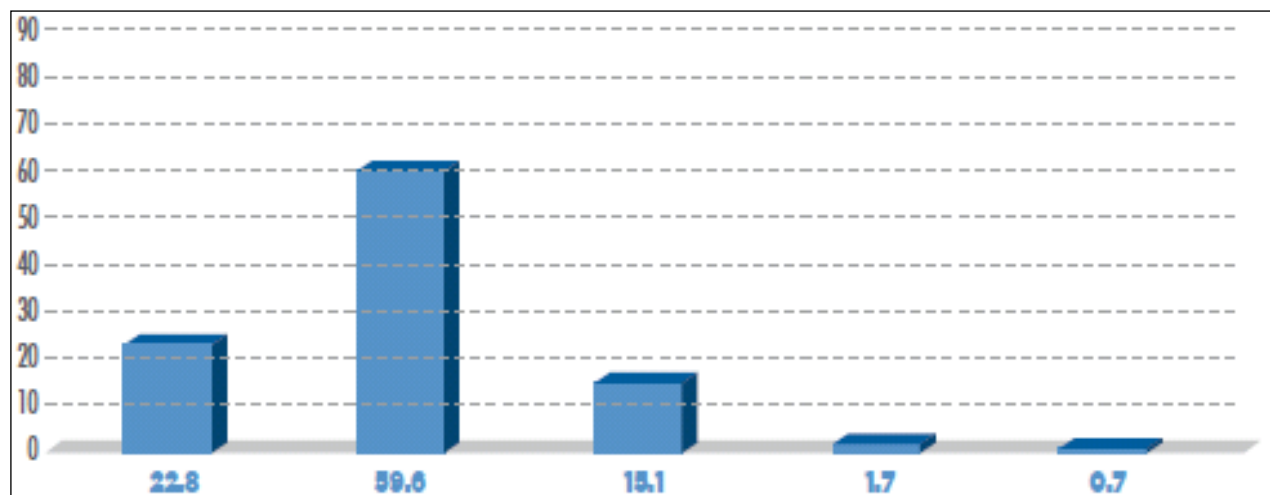
درصد خسارت در بخش کشاورزی	درصد زیان در بخش کشاورزی	درصد خسارت و زیان در بخش
---------------------------	--------------------------	--------------------------

درصد خسارت و زیان در زیر بخش کشاورزی به کل زیر بخش‌ها سهم بلایای آب و هوایی نظیر سیل، خشکسالی و طوفان ۲۵ درصد از کل خسارت و زیان در بخش کشاورزی بوده است. ۴۲ درصد خسارت و زیان ناشی از ۷۸ بلایای مورد بررسی در زیر بخش محصولات کشاورزی و ۳۶ درصد آن در بخش دام بوده است (نمودار شماره ۲).



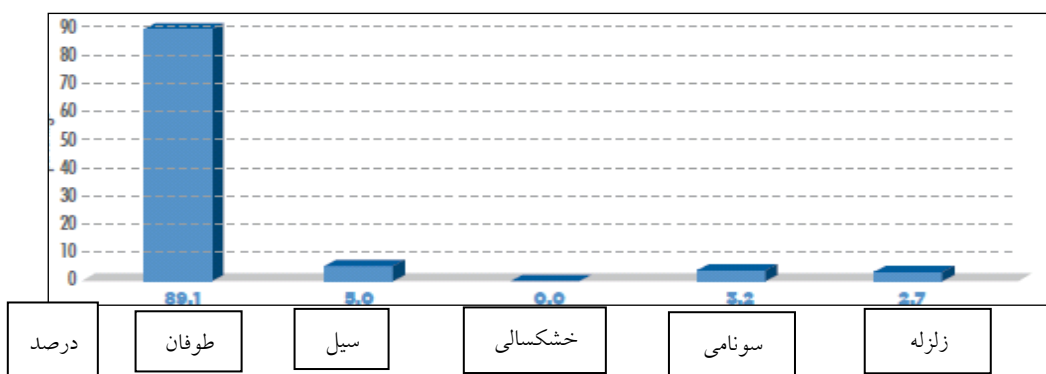
نمودار (۲) - درصد خسارت بلایای طبیعی در زیر بخش های مختلف کشاورزی ( فائو ، ۲۰۱۵ )

خسارت وارده ناشی از مخاطات طبیعی در زیر بخش محصولات کشاورزی ۱۳ میلیارد دلار برآورد گردید. که از این مقدار ۶۰ درصد ناشی از خسارت عامل سیل و ۲۳ درصد ناشی از عامل طوفان بوده است (طبق نمودار ۳).



نمودار (۳) - سهم درصد هر یک از عوامل خطر بلایای طبیعی در زیر بخش کشاورزی ( فائو ، ۲۰۱۵ )

در زیر بخش جنگل خسارت ناشی از ۲۶ مورد بلایای مورد بررسی بین سالهای ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳ بالغ بر ۷۳۷ میلیون دلار بوده که ۲/۴ درصد از کل خسارت و زیان در زیر بخش کشاورزی را شامل می شود. تندباد و طوفان و طوفانهای مشابه بیشترین تاثیر را در زیر بخش جنگل داشته است (نمودار شماره ۴)



نمودار (۴) - درصد سهم عوامل خطر بلایای طبیعی در زیر بخش جنگل ( فائو ، ۲۰۱۵ )

عامل خطر آتش سوزی در جنگل سبب خسارت معنی داری می شود که تاثیر آن بندرت اندازه گیری شده است. گزارش آتش سوزی جنگل که از سوی فائوبین بین سالهای ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳ گزارش شد. نشان میدهد که ۶۸۹ میلیون دلار از خسارت وارده به ۴/۹ میلیون هکتار از محصولات زراعی بیشتر به این عامل بوده است که بیشترین آن نیز در آمریکای لاتین به وقوع پیوسته است.

### مخاطرات قهری و طبیعی و اثرات آن بر محصولات کشاورزی ایران

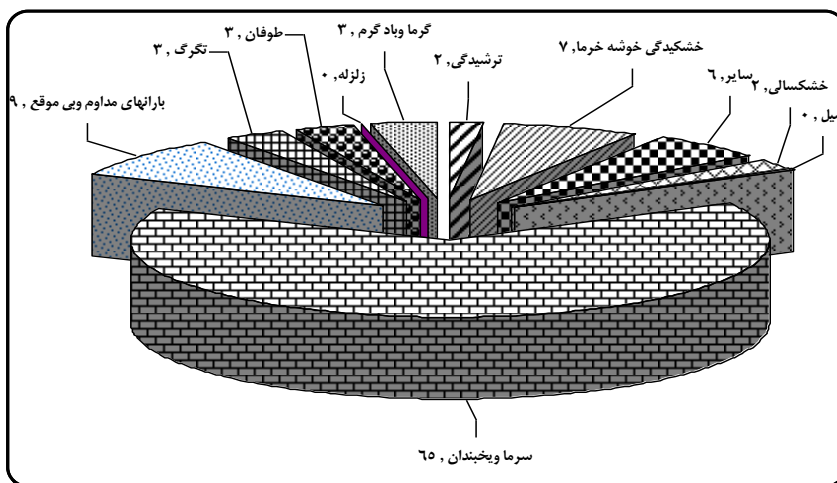
کشور پهناور ایران در بین عرض‌های جغرافیایی ۲۵ تا ۴۰ شمالی گسترده شده است و به سبب موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی و وجود کوه‌های البرز در شمال و زاگرس در غرب و شمال غرب و همچنین استیلای پر فشار جنب حاره‌ای بر آن دارای تنوع آب و هوایی گوناگون می‌باشد. از این رو خطرات طبیعی خشکسالی، تگرگ، سرما و یخبندان، گرما و گرمادگی، سیل، باران‌های سیل‌آسا، طوفان و ... به تناوب در این سرزمین رخ می‌دهند، به طوری که از ۴۰ نوع سانحه طبیعی که در جهان ثبت شده، ۳۱ نوع آن در ایران اتفاق می‌افتد.

در طول سالهای اجرای بیمه همواره محصولات مختلف باغی از عوامل خطر مختلف خسارت دیده‌اند. اما به دلیل شرایط خاص اقلیمی و توپوگرافی ایران و همچنین شرایط باغبانی در ایران و نوع محصولات همواره برخی از عوامل خطر باعث بیشترین خسارت در باغات شده است که جدول شماره ۱ و نمودار شماره ۵ میزان و درصد خسارتهای پرداختی را به تفکیک عوامل خطر نشان می‌دهد.

جدول (۱) - مقدار و درصد غرامت پرداختی در بخش باغات به تفکیک عوامل خطر در طول سال های اجرای بیمه باغات

عامل خطر	غرامت پرداختی (میلیون ریال)	درصد غرامت %
ترشیدگی	146,805	2
خشکیدگی خوشه خرما	651,207	7
سایر	561,111	6
خشکسالی	216,884	2
سیل	26,754	0
سرما و یخبندان	6,078,707	65
بارانهای مداوم و بی موقع	821,392	9
تگرگ	303,965	3
طوفان	266,590	3
زلزله	12,212	0
گرما و باد گرم	310,971	3
جمع	۹۳۵۱۸۵۷	100

منبع: اداره کل بیمه باغبانی و منابع طبیعی (۱۳۹۴)



منبع: اداره کل بیمه باغبانی و منابع طبیعی (۱۳۹۴)

نمودار ۵- درصد هریک از عوامل خطر طبیعی در زیر بخش باغبانی

### بیمه محصولات کشاورزی فاجعه‌بار (CAT)

واژه بیمه کشاورزی فاجعه‌بار (CAT) از آنجاکه در بخش کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد را می‌توان بر اساس قانون اصلاحات بیمه سال ۱۹۹۴ این‌گونه تعریف کرد: بخشی از برنامه بیمه محصولات کشاورزی دولت است که کاهش عملکرد بیش از ۵۰ درصد میانگین سال‌های پیش کشاورز را جبران می‌کند و میزان پرداخت حدود ۶۰ درصد میانگین قیمت فصلی آن محصول می‌باشد. برای تحت پوشش قرار گرفتن، کشاورز باید تشخیص دهد که کاهش عملکردی بیش از ۵۰ درصد رخ داده و تنها ضرر و زیانی که از ۵۰ درصد آستانه تجاوز کند پرداخت می‌شود (حالت دوم براساس کاهش عملکردی بیش از ۴۵ درصد می‌باشد که این دو حالت ذکر شده مبنای بیمه فاجعه‌بار هستند). تولیدکنندگان به‌جز هزینه ۵۰ دلاری برای هر محصول، حداکثر ۲۰۰ دلار برای هر شهرستان و حدود ۶۰۰ دلار در نهایت (برای تمام شهرستان‌ها) که آن‌هم در مواقعی که مشکلات مالی وجود دارد باید به‌عنوان هزینه اجرایی پرداخت گردد، هیچ‌گونه هزینه‌ای برای CAT پرداخت نمی‌کنند. بر اساس قانون اصلاحات بیمه محصولات ۱۹۹۴ تولیدکنندگان محصولاتی که از نظر اقتصادی بااهمیت هستند (با احتساب ۱۰ درصد یا بیشتر ارزش محصول تولیدی توسط کشاورز) نیاز است تا تحت پوشش CAT (بالاتر از آن) قرار بگیرند تا بتوانند از دیگر برنامه‌های وزارت کشاورزی آمریکا منتفع گردند. قانون FAIR، ۱۹۹۶ این پیش‌نیاز را تخفیف داده است. تولیدکننده این توانایی را دارد تا پوشش‌های بیمه‌ای تکمیلی را علاوه بر پوشش CAT خریداری نمایند که باید هزینه آن را نیز بپردازند هرچند بخشی از آن توسط دولت یارانه داده می‌شود. جدول ذیل درصد خسارت، تواتر و درصد فراوانی آنها بلایای طبیعی در ایالات متحده آمریکا از سال ۱۹۸۰ الی ۲۰۱۱ را نشان می‌دهد.

جدول (۲)-درصد خسارت، تواتر، درصد فراوانی در بلایای طبیعی ایالات متحده از سال ۱۹۸۰ الی ۲۰۱۱

عامل خطر	تعداد حوادث	میزان خسارت مالی) (بیلیون دلار)	درصد خسارت	درصد تواتر
طوفان های گرمسیری	۳۱	۴۱۷/۹	۴۷/۴	۲۳/۳
خشکسالی-گرما	۱۶	۲۱۰/۱	۲۳/۸	۱۲
طوفان های محلی شدید	۴۳	۹۴/۶	۱۰/۷	۳۲/۳
طوفان های غیر گرمسیری	۱۶	۸۵/۱	۹/۷	۱۲
طوفان های زمستانی	۱۰	۲۹/۳	۳/۳	۷/۵

۸/۳	۲/۵	۲۲/۲	۱۱	آتش سوزی
۴/۵	۲/۳	۲۰/۵	۶	یخبندان
۱۰۰	۱۰۰	۸۸۱/۲	۱۳۳	جمع

### الف. شناسایی ریسک پذیری فاجعه (CAT)

نقطه شروع پذیرش ریسک فاجعه بار بسته به اینکه چه تعداد خسارت طی یک دوره زمانی اتفاق می افتد که بیمه گر می تواند بدون تاثیر نامطلوب عوامل تاثیر گذار در قبول ریسک آنرا مورد پذیرش قرار دهد. ریسک پذیری هر بیمه گر منحصر به فرد بوده و تابع موارد ذیل می باشد:

- نوسانات درآمد
- قیمت بازار
- وجود و هزینه بیمه اتکایی
- هزینه سرمایه
- مقررات پرداخت بدهی
- سرمایه ای که در معرض خطر قرار گرفته
- ارزیابی های آژانس رتبه بندی
- ملاحظات مالیاتی
- نیاز به سرمایه در گردش
- نیاز مالی
- تنظیم نرخ
- سایر خطوط شغلی که توسط بیمه گزار نوشته شده

ریسک پذیری یک شرکت بیمه گرمعمولاً به صورت حداکثر کاهش مازاد (درآمد) حاصل یک اتفاق یا چندین اتفاق در یک سال بیان می شود. نقطه مدیریت ریسک فاجعه بار ممکن است به روش محاسبه، حداکثر کاهش سالیانه ای را که بتوان در دوره زمانی مشخصی تحمل کرد نیز تعیین گردد. به عنوان مثال زیان ۱۰۰ میلیون دلار احتمالاً در هر ۱۰۰ سال. عباراتی مانند این به شرکت بیمه گزار برای نظارت بر اینکه آیا ریسک فاجعه در کارهای بیمه در حد قابل قبولی است یا خیر، حداکثر راهنمایی را می کند.

### ب. اندازه گیری قرار گرفتن در معرض فاجعه (CAT):

زمانی که یک شرکت ریسک پذیری خود را مشخص کرد، باید فهرستی از خطرهایی که وجود دارد را تهیه کند. در گذشته ممکن بود این فهرست توسط ارزیابی پتانسیل زیان شرکت ناشی از محدودیت های سیاست کلی نوشته شده برای منطقه در معرض فاجعه انجام شود. در ۱۵ سال گذشته و در نتیجه زیان معنی دار حاصل از طوفان ها و زلزله ها، فناوری مدل سازی فاجعه توسعه پیدا کرده است و با فناوری توسعه یافته، دقت اندازه گیری در معرض خطر بودن افزایش یافته است. بیمه گزارانی که ریسک پذیرفته خود را به صورت زیان ۱۰۰ میلیون دلار احتمالاً در هر ۱۰۰ سال بیان می کنند، می تواند به یک منحنی احتمال زیان راندگی مبتنی بر مدل اشاره کرده و بررسی کند که آیا احتمال راندگی ۱ درصد با زیان تعیین شده، مجموع سالانه برابر یا کمتر از حداکثر ۱۰۰ میلیون دلار در ارتباط است یا خیر.

با دید دقیق‌تری، ما واژه احتمال کاهش حداکثر (PML) را تعریف کردیم که به معنی مقدار زیان مرتبط با احتمال راندگی در یک دوره زمانی مشخص می‌باشد. واژه PML باید در چارچوب اینکه چطور مورد استفاده قرار گرفته، قرار بگیرد. در مثال بالا ۱۰۰ میلیون دلار ممکن است به مجموع سالیانه PML شرکت که خطر را در ۱ درصد احتمال راندگی یا دوره بازگشت ۱۰۰ ساله مدل‌سازی کرده است اشاره کند. شرکت ممکن است PML اش را به‌عنوان مقدار مجموع زیان سالیانه شرکت به‌استثنای اینکه بیشتر از یک‌بار در دوره زمانی مشخص (۱۰۰، ۲۰۰ یا ۵۰۰) فراتر نرود، توصیف کند.

شرکت‌هایی که به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر خسارت‌های طوفان یا زلزله بوده‌اند معمولاً با توجه به PML شرکت، از مدل‌های فاجعه برای ایجاد اظهارات رسمی و دقیق استفاده کنند. اندازه‌گیری تمرکز ریسک فاجعه با استفاده از یک مدل می‌تواند پرهزینه و پیچیده باشد. به‌هرحال، نظارت بر قرار گرفتن در معرض فاجعه ممکن است پرهزینه و خیلی رسمی نباشد. در یک منطقه جغرافیایی که به‌عنوان یک منطقه حادثه‌خیز شناخته می‌شود، اقدامات ساده مانند مقدار کل حق بیمه، تعداد بیمه‌شده، تعداد موارد تحت پوشش یا مجموع محدودیت‌های موارد بیمه‌شده، به‌سادگی در دسترس هستند و می‌تواند اندازه‌گیری بصری قدرتمندی از ریسک باشد.

روش معمول دیگر تخمین PML درونی ناشی از یک حادثه توصیف شده، انواع پوشش‌ها یا منطقه جغرافیایی می‌باشد. واژه احتمال زیان حداکثری اغلب بدون هیچ‌گونه تعریف آماری مدت‌هاست که به‌طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است. با این دقت کم، PML اغلب ممکن است یک تخمین درونی باشد که حاصل ضرب محدودیت‌های سیاست کلی در منطقه با درصد زیان انتخاب شده باشد. تخمین‌های درونی<sup>۱</sup> PML معمولاً برای خطرانی که مدل‌ها ممکن است موجود نباشند (مانند آتش‌فشان و آتش‌سوزی) مورد استفاده قرار می‌گیرد تا به‌صورت رسمی‌تری در معرض قرار گرفتن شرکت را تخمین بزنند.

پ: ارزیابی توانایی در پرداخت زیان فاجعه (CAT):

ارزیابی نقدینگی بیمه‌گرد در مقابل خسارتهای وارده ممکن است به‌طور معنی‌داری متفاوت بوده و به نوع و شدت حادثه بستگی داشته باشد. فجایعی که آشکارا آسیب ایجاد می‌کنند (مانند طوفان‌ها و تورنادوها) نسبت به آن‌هایی که کمتر آسیب می‌زنند (مانند زلزله) سبب پرداخت سریع‌تر توسط بیمه‌گر می‌شوند؛ بنابراین، زمان نیاز به نقدینگی تابعی از اندازه حادثه می‌باشد.

بازه زمانی بین رخداد فاجعه تا ترمیم کامل آن این زمان را به بیمه‌گر می‌دهد تا زیان را از طرق نقدینگی حاصل از بیمه‌گری، نقدینگی نرمال حاصل از سرمایه‌گذاری، دارایی انحلال شرکت، تأمین مالی بدهی یا کمک‌های مالی پیشرفته حاصل از بیمه‌گران اتکایی، جبران کند. عموماً نقدینگی (عدم نقدینگی) یک بیمه‌گر پس از یک فاجعه سبب ورشکستگی نمی‌شود. در واقع بزرگی حادثه و این حقیقت که شرکت بودجه مازاد کافی برای پرداخت تعهدات ندارد، عامل تعیین‌کننده می‌باشد.

بیمه‌گرانی که در معرض خطرات فاجعه بار هستند نیازمند ایجاد طرح‌های احتمالی برای تأمین نقدینگی می‌باشند. برخی از طرح‌ها عموماً شامل مراحل برای:

- تعیین اندازه تقریبی و زمان نیازمندی به پول نقد برای تعهدات فاجعه
- تعیین وابستگی و انعطاف منابع حال حاضر نقدینگی شامل جریان نقدینگی روزانه حاصل از بیمه و سرمایه‌گذاری

عملیاتی



- تعیین تمایل و موجود بودن بیمه اتکایی شرکت برای سرمایه‌گذاری‌های پیشرفته
- تعیین اینکه آیا منابع مالی بالا هم تحت تأثیر رخداد فاجعه قرار می‌گیرند یا خیر
- تعیین فاصله بین نیاز بالقوه به نقدینگی برای فاجعه و منابع مالی که به‌آسانی در دسترس هستند
- ایجاد طرحی که در زمان رخداد فاجعه، بین فاصله‌ها پل بزند که شامل کاهش دیگر مخارج، انحلال دارایی یا بهره‌برداری از حقوق صاحبان سهام یا بدهی بازار، می‌باشد.

به‌طور خلاصه، قرار گرفتن در معرض فاجعه الزامات خاصی را بر روی سرمایه شرکت بیمه قرار می‌دهد و نیازمند روش مدیریت ریسک مجزایی است. میزان کل سرمایه موردنیاز یک بیمه‌گر به پروفایل کلی ریسک شرکت در برابر استقلال که شامل هرگونه واکنش یا کواریانس با ریسک‌های مختلفی که بیمه‌گزار با آن برخورد می‌کند، بستگی دارد. فرایند مدیریت ریسک فاجعه برای یک بیمه‌گزار باید با سازوکار کلی مدیریت ریسک تلفیق شود.

بیمه‌گزارها ریسک فاجعه را از طریق فرایند یادگیری پیوسته که ممکن است در پنج مرحله توصیف شود، مدیریت می‌کنند. مراحل عبارت‌اند از شناسایی ریسک‌پذیری فاجعه، اندازه‌گیری در معرض فاجعه بودن، قیمت‌گذاری در معرض فاجعه بودن، کنترل در معرض فاجعه بودن و ارزیابی توانایی پرداخت زیان فاجعه. این مراحل یک فرایند تکراری را ایجاد می‌کنند. بیمه‌گزاران از چیزهایی که در هر مرحله یاد گرفته‌اند برای بهبود تصمیماتی که در آینده گرفته می‌شود، استفاده می‌کنند. یک الگوی جامعی که تنظیم‌کنندگان انتظار داشته باشند تا تمام بیمه‌گزاران باید در مدیریت ریسک فاجعه به کار ببرند وجود ندارد. تغییرات در عملیات کاری در بین بیمه‌گزاران هزینه نسبی و سود روش‌های مختلف را در چارچوب ادراکی ارائه‌شده در بالا، تغییر می‌دهد. به‌رحال عناصر ادراکی برای تمام دارایی‌ها و خصوصاً بیمه‌گزاران یکسان هستند.

### تنظیم حق بیمه وقایع فاجعه بار (CAT)

علم پیش‌بینی فاجعه پیشرفت خوبی نداشته است به صورتی که پیش‌بینی اندازه، فراوانی و مکان وقوع طوفان و زلزله، اکثر افراد زنده این کار را متحیر گذاشته است. برای مثال هواشناسان در مورد اینکه آیا افزایش فراوانی طوفان‌ها در سال ۱۹۹۰ در مقایسه با دهه‌های اولیه یک استثنا است یا اینکه به حالت طبیعی‌تری برگشت پیدا کرده، بحث دارند. به‌طور مشابهی، پیش از دو زلزله اخیر که در خط گسل کالیفرنیا اتفاق افتاد، زلزله‌شناسان حتی از وجود چنین گسلی اطلاعی نداشتند.

به‌رحال به‌منظور مورد بحث قرار دادن آن، ما فرض می‌کنیم که به‌طور قطع یک زلزله ۳۰ میلیارد دلاری در طی ۳۰ سال آینده کالیفرنیا را خواهد لرزاند و همچنین فرض کنیم که ما یک شرکت بیمه‌ای که ۱۰ درصد بازار را در اختیار دارد را در نظر گرفته‌ایم و این شرکت چیزی حدود ۳ میلیارد دلار ضرر خواهد داد. این شرکت بیمه‌ای چه راهکار بیمه‌ای را باید اتخاذ کند؟

به‌دلیل عدم قطعیت در آزمون ضرر، مشخص است که هرگونه سیاست بیمه‌ای بر مبنای میانگین زیان‌های اخیر، کاربردی نخواهد داشت. راهبرد عملی‌تری باید وجود داشته باشد تا ۳ میلیارد را به حق بیمه‌های مساوی و سالانه ۱۰۰ میلیون دلاری تقسیم‌بندی کرد. (برای سادگی ما ارزش زمانی پول را در نظر نگرفتیم) اگر این حق بیمه‌ها بتوانند بدون ابهام در کنار یک سرمایه‌گذار قرار بگیرند، شاید در یک شرکت تابعه قرار بگیرند، در نهایت آن زیان ۳ میلیارد دلاری را تحت پوشش قرار خواهد داد.

به‌وضوح مشخص است که اگر این زیان ۳ میلیاردی در سال اول رخ دهد، این ترکیب کمکی نخواهد کرد. (به مثال شرکت بیمه‌ای قرن بیستم که در سال وقوع زلزله نورث بریج، ورود خوبی به بازار زلزله نداشت فکر کنید). اگر هیچ

دسترسی به بازارهای سرمایه وجود ندارد، در واقع هیچ راهی وجود ندارد تا یک شرکت بیمه‌ای بتواند حق بیمه‌ها را با سرعت کافی جمع نماید تا ضمانت کند که مازاد بودجه کافی برای مواجهه با زیان فاجعه را در اختیار خواهد داشت؛ بنابراین ما بازار سرمایه را راه حل این مشکل در نظر می‌گیریم.

در ادامه، اجازه دهید تمام ریسک کارهای مشابه یک بیمه‌گذار توسط یک بخش نرمال،  $M_t$  مرتبط با پوشش‌های عادی و غیر وابسته و یک بخش فاجعه،  $L$  مرتبط با پوشش‌های فاجعه تشکیل شود. دلیل این امر این است که ذخایر یک بیمه‌گذار تنها برای بیمه‌های فاجعه جمع نمی‌شوند بلکه انواع دیگر بیمه‌ها را نیز ایجاد می‌کند. فرض کنید که زمان توسط تعداد فواصل زمانی گسسته  $t = 0, 1, \dots, T$  ارائه شده است. متغیر تصادفی  $M_t$  مخزن خطر کامل که دربرگیرنده خطر فاجعه است را ایجاد می‌کند. احتمال وقوع یک فاجعه  $\underline{P} \leq P \leq \dot{P}$  در زمان  $t$  ناشناخته است و توسط یک توزیع احتمال اولیه مشخص می‌شود. احتمال تخریب اولین فاجعه به صورتی که انتظار می‌رود، به صورت زیر بیان می‌شود

$$\Psi(R^0, x) = E \sum_{t=1}^T p(1-p)^{t-1} \Pr[M_t + xt - L_t < 0],$$

$L_t =$  پوشش فاجعه ایجاد شده در زمان  $t$  و فرض بر این است که تخریب می‌تواند تنها توسط فاجعه ایجاد شود. برای سادگی کار، ما فرض می‌کنیم که تنها یک فاجعه باعث خرابی و ورشکستگی شده و شبیه‌سازی تا اتفاق افتادن این فاجعه عمل خواهد کرد. حرف زیر علامت  $E$  استثنای ریاضی برآوردکننده  $\Psi$  می‌باشد. اگر توزیع احتمال  $V_t(z) = \Pr[M_t < z]$  بتواند به صورت تحلیلی ارزشیابی شود، واریانس این تخمین زنده با در نظر گرفتن استثنائات شرطی، کاهش می‌یابد.

$$\Psi(R^0, x) = E \sum_{t=1}^T p(1-p)^{t-1} V_t(L_t - xt).$$

این فرمول ساده نسبت به فرمولهای بالاتر تخمین سریع تری از  $\Psi(R^0, x)$  ارائه می‌کند.

روش جستجوی استوکستیک با ترکیب اولیه متغیرهای سیاست (بیمه) آغاز شده است. در این مورد تنها مقدار حق بیمه  $x^0$  وجود دارد. تا مقدار  $X$  را توسط  $X^k$  و پس از  $K$  شبیه‌سازی معنی کنیم. مرحله  $K+1$ :  $t^k$  را با احتمال  $1/T$  از مجموعه  $\{1, 2, \dots, T\}$  انتخاب کنیم و  $P^k \in [\underline{P}, \dot{P}]$  (از توزیع اولیه  $P$  داریم) و پوشش  $L_{tk}^K$  را ایجاد کنیم. مقدار  $X^k$  را با توجه به بازخورد

$$x^{k+1} = \max \left\{ 0, x^k + \frac{\rho}{k+1} [T p_k (1-p_k)^{t^k-1} V_{tk}(L_{tk}^k - x^k t^k) - \gamma] \right\},$$

جایی که  $P$  یک ثابت مثبت است، تنظیم می‌کنیم. مقدار  $X^k$  توسط احتمال 1 برای مقدار مورد انتظار حق بیمه به طوری که  $\Psi(R^0, x) = \gamma$  پوشش داده می‌شود. این نتیجه از این حقیقت که جمله  $T p (1-P)^{t^k-1} V_{tk}(L_{tk}^K - X^k t^k)$  تخمینی از  $\Psi(R^0, x)$  در  $x = X^k$  است حاصل می‌شود. این روش را که می‌توان به صورت شبیه‌سازی انطباقی مونت کارلو دید، برای مسائل عمومی نیز کاربرد دارد.

هزینه نهایی تأمین مالی بیمه فاجعه (CAT):

گزینه‌های فاجعه و بیمه اتکایی می‌تواند هزینه تأمین مالی بیمه را به طور چشمگیری کاهش دهد. به‌رحال آنالیز این سؤال را که بیمه‌گر برای هزینه تأمین مالی چه مقدارش را در حق بیمه‌هایش بگنجانند را پاسخ نمی‌دهد. آمارگیرها معمولاً آن هزینه را به‌عنوان بار ریسک تلقی می‌کنند.

برای پاسخ به سؤال، ما هزینه تأمین مالی بیمه را به همراه و بدون خطوط فاجعه محاسبه می‌کنیم. ما اختلاف بین این هزینه‌ها را هزینه نهایی تأمین مالی بیمه فاجعه می‌نامیم. اگر بیمه‌گذار بتواند این هزینه را از طریق حق بیمه‌ها دریافت کند، باید آن بیمه را لحاظ کند. هزینه تأمین مالی بیمه، بدون بیمه فاجعه برابر است با  $K \times T \times \sigma_{x0}$ . بنابراین هزینه نهایی بیمه فاجعه از فرمول زیر محاسبه خواهد شد.

$$\mu_{x_c} + K \times T \times (\sqrt{\sigma_{x_0}^2 + \sigma_{x_c}^2} - \sigma_{x_0}) + (\mu_{x_r} + \lambda \cdot \sigma_{x_r}^2) \times (1 + e) + \sum_s N_s \cdot C_s$$

فرمول پرداخت غرامت :

$$\sum_{c=1}^n NRCAT_c = \sum_{c=1}^n \sum_{u=1}^m \{ [\max(\{YG_{cu} - HY_{cu}\}, 0) \times INDP_c] \times PA_{cu} - P_c \}$$

$$u = 1$$

$$\sum_{c=1}^n NRCAT_c = 0$$

$$P = \max(\{(APH \times YE) - HY\}, 0) \times INDP$$

$$P = \max(\{YG - HY\}, 0) \times INDP$$

INDP: دامنه‌ی پوشش قیمت، APH: عملکرد، YE: دامنه‌ی پوشش محصول، YG: محصول تضمینی HY: محصول

زمان برداشت

باتوجه به لزوم تعیین حق بیمه و نهایتاً ضریب خطر براساس شاخص آب و هوا تجزیه و تحلیل داده‌های آب و هوایی ویژه حداقل دما (سرما و یخبندان) می‌بایست براساس برنامه‌ی SMADA و از روشهای گشتاورها و حداکثر درست‌نمایی و باکمک آماره حداقل متوسط انحراف نسبی بهترین توزیع نرمال از میان توزیعهای آماری انتخاب و براساس دوره‌ی برگشت‌های ۱۰۰ ساله محاسبه گردد. با محاسبه‌ی ضریب خطر و درست‌داشتن هزینه‌های اداری و حداکثر تعهد بیمه‌گر می‌توان حق بیمه‌ی CAT را تعیین نمود.

براساس بررسی‌های بعمل آمده وقایع فاجعه باری قابلیت بیمه‌پذیری دارند که در بازه زمانی بلند مدت قرار گرفته و دارای ویژگی‌هایی از جمله شدت بسیار بالا و تواتر بسیار پایین (کمتر از ۵ درصد) برخوردار باشند. بنابراین الگوسازی از این یافته می‌تواند راهکاری برای رسیدن به اهداف مورد نظر ما باشند. مهمترین ویژگی در ارزیابی وقایع فاجعه بار تعیین نقطه بحرانی است و براساس مرور منابع انجام شده در این خصوص، نشان دادند که مهمترین فاکتور عملکرد بوده و عمدتاً مبنای ۵۰ درصد از عملکرد مלאک محاسبه قرار می‌گیرد بدیهی است چنانکه عملکرد کمتر از ۵۰ درصد گردد شامل حال بیمه فاجعه بار خواهد شد منتهی برحسب نوع عامل خطر می‌بایست حتماً فرکانس و تواتر آن از ویژگی‌های بالا تبعیت نماید به عبارتی دیگر وقوع یخبندانهای سالانه شامل حال چنین بیمه‌هایی نمی‌شود و ضمناً هیچ یک از منابع بردرصد خسارت در تعیین وقایع فاجعه بار بعنوان فاکتور تعیین کننده در نظر گرفته نشده است. ضمناً در بیمه‌های فاجعه بار صرفاً هزینه‌های اداری (هزینه‌های اجرایی) از بیمه‌گذار دریافت می‌گردد. بطور مثال در یک باغ مرکبات با وسعت ۱۰۰ هکتار (بامیانگین عملکرد ۲۰ تن در هکتار) ابتدا توسط گول ارث، یازده نقطه از منطقه‌ی همگن شده مشخص گردد و محاسبات عملکردی آن تعیین و میانگین عملکرد این نقاط بدست می‌آید و با اعمال ۵۰ درصد، از عملکرد مورد انتظار نقطه‌ی بحرانی عملکرد تعیین

و معادل ۱۰ تن محاسبه می گردد و چنانچه میانگین عملکرد ارزیابی شده حاصل نقاط همگن کمتر از ده تن گردد بیمه فاجعه بار تایید شده و جبران خسارت صورت می گیرد اما اگر میزان عملکرد ارزیابی شده بیش از ۱۰ تن (بیش از نقطه ی بحرانی) برآورد گردد شامل حال بیمه ی فاجعه بار نشده و جبران خسارتی صورت نمی پذیرد.

با عنایت به طبقه بندی عوامل خطر براساس شاخص آب و هوا می توان براساس مدل سازی و با تطبیق دماهای بحرانی در مراحل مختلف رشدی گیاه (هر مرحله مورد نظر بیمه گر) و داده های بلند مدت هواشناسی می توان احتمال بروز خسارت را پیش بینی نمود بدیهی است براساس این احتمال دوره ی بازگشت (بازه ی زمانی رخداد فاجعه بار) باشدتهای بالا مشخص می گردد. در این صورت چنین مکانیسمی را در رسیدن به اهداف مورد نظر یاری خواهد نمود.



بدیهی است روش ارزیابی ما به دو صورت بیمه ای در زیربخش باغبانی به شرح زیر ارائه می گردد:

الف - محصول در ختان میوه:

همانگونه در بالا اشاره گردید مهمترین پارامتر این روش در بیمه CAT تعیین نقطه ی بحرانی عملکرد بر مبنای ۵۰ درصد عملکرد مورد انتظار بوده که مبنای آن براساس اطلاعات صحت سنجی شده از متولیان اصلی بخش خواهد بود. ضمناً تواتر این نوع بیمه کمتر از ۵ درصد در بازه ی زمانی ۱۰۰ ساله می بایست قرار گیرد. غیر این صورت شامل حال بیمه ی CAT نمی شود.

ب - تنه در ختان میوه:

در این شیوه عوامل خطر CAT باعث از بین رفتن کامل درختان میوه میگردد که به این حالت خسارت از بین رفته تلقی می گردد (Destory) که هیچگونه توانی درخت جهت بازیابی مجدد نداشته و قابلیت پیوند رادر درختان پیوندی ندارد بطور کلی درختان در این وقایع فاجعه بار با از بین رفتن ریشه همراه است که وقوع احتمال چنین خسارت هایی را با استفاده از نرم افزار SMADA بر مبنای نقطه از بین رفتن هر محصول، براساس حداقل دمایی تعیین نمود تا با پیش بینی وقوع آن در بازه زمانی ۱۰۰ ساله که خسارت مالی آن را محاسبه و جهت تامین آن تدابیری اندیشیده شود.

## نتیجه گیری

بررسی های صورت گرفته توسط برخی محققین در خصوص بیمه ی CAT نشان می دهد که این نوع بیمه باعث کاهش سطح پوشش و افزایش حق بیمه رادری دارد (ادامه روند بیمه های فاجعه بار در یک دوره مشخص منجر به افزایش شدید حق بیمه ها در این نوع بیمه شده و این امر موجبات کاهش سطح پوشش از سوی بیمه گذار و نهایتاً شکست بازار بیمه در طولانی مدت می شود) و همچنین شناسایی، اندازه گیری و ارزیابی دقیق این ریسک کمک شایانی در هزینه نهایی تأمین مالی بیمه فاجعه (CAT) می نماید. گزینه های فاجعه و بیمه اتکایی می تواند هزینه تأمین مالی بیمه را به طور چشمگیری کاهش دهد. به دلیل عدم قطعیت در آزمودن ضرر، مشخص است که هرگونه سیاست بیمه ای بر مبنای میانگین زیان های اخیر، کاربردی نخواهد داشت. راهبرد عملی تری باید وجود داشته باشد تا زیانهای وارده را به حق بیمه های

مساوی و سالانه تقسیم بندی کند. اگر این حق بیمه ها بتوانند بدون ابهام در کنار یک سرمایه قرار بگیرند، شاید در یک شرکت تابعه قرار بگیرند، در نهایت آن زیان ها را تحت پوشش قرار خواهند داد. به وضوح مشخص است که اگر این زیان هادر سال اول رخ دهد، این ترکیب کمکی نخواهد کرد. لذا بازار سرمایه تنه راه حل این مشکل خواهد بود. همچنین محاسبه و تعیین نقطه بحرانی ۵۰ درصدی (یا ۴۵ درصدی) از عملکرد مورد انتظار بخش مهم تشخیص این نوع وقایع می باشد. وقایع فاجعه باری قابلیت بیمه پذیری دارند که در بازه زمانی بلند مدت قرار گرفته و دارای ویژگی هایی از جمله شدت بسیار بالا و تواتر بسیار پایین (کمتر از ۵ درصد) برخوردار باشند.

## منابع

- ۱- غریبی، خ. ۱۳۹۵. مدیریت ریسک و بیمه باغبانی. پژوهشکده بیمه مرکزی.
- 2- Meyers, G et al., 1998. On the Cost of Financing Catastrophe Insurance. Casualty Actuarial Society DFA Seminar Call Paper Program Dynamic Financial Analysis- Applications.
- 3- A. M. Best. California Department of Insurance. Insurance Information Institute Collins Center for Public Policy [1995], Academic Task Force on Hurricane Catastrophe Insurance.
- 4- Smith, A., Matthews, J., Quantifying Uncertainty and Variable Sensitivity Within the U.S. Billion-dollar Weather and Climate Disaster Cost Estimates. National Climatic Data Center, Asheville, North Carolina
- 5- Hoyt, R.E. and R.D. Williams [1995] The Effectiveness of Catastrophe Futures as a Hedging Mechanism for Insurers Journal of Insurance Regulation, vol. 13, pp. 27-64
- 6- Catastrophic Agriculture Insurance, 10<sup>th</sup> Senior Disaster Management Officials Forum Iquitos, Peru 2016
- 7- D'Arcy, S.P., and V.G. France. "Catastrophe Futures: A Better Hedge for Insurers." J. of Risk and Insurance. 59(December 1992):575-600.
- 8- Cummins, D. and H. Geman [1995], "Pricing Catastrophe Insurance Futures and Call Spreads: An Arbitrage Approach," The Journal of Fixed Income, pp. 46-57 (March).
- 9- Albrecht, Peter, "Premium Calculation without Arbitrage?—A Note on a Contribution by G. Venter," ASTIN Bulletin 22, 1992, pp. 247-254.
- 10- Ang, James S., and Tsong-Yue Lai, Insurance Premium Pricing and Ratemaking in Competitive Insurance and Capital Asset Markets, 1987.
- 11- Insurance Services Office, The Impact of Catastrophes on Property Insurance, 1994.
- 12- Duncan, J., Myers, R., 2015. Crop Insurance Under Catastrophic Risk. North Dakota State University.