

مدیریت رویدادهای مهم: نقش بیمه و ابزارهای حفاظتی

مترجم: احمد محمدی

دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد دانشگاه تهران

۱. مقدمه

(BB) ^۲ در برابر ریسک های فراروی شرکت، نظیر تروریسم، ۵۰۰ میلیون دلار فراهم نموده است. شرکت AR ۱۰۰ میلیون دلار از کل مبلغ ۵۰۰ میلیون دلار را خود تحت پوشش قرار داده است و ۴۰۰ میلیون دلار باقی مانده را از طریق قرارداد بیمه اتکایی مازاد زیان با شرکت بیمه اتکایی (RE) ^۳ بیمه کرده است.

بعد از حملات ۱۱ سپتامبر شرکت بیمه اتکایی تصمیم گرفته است که بر خلاف گذشته تروریسم را به دلیل نااطمینانی های مربوط به آن تحت پوشش قرار ندهد، اما شرکت BB به پوشش در برابر تروریسم نیاز دارد زیرا بانکی

سؤال کلیدی که بعد از حملات ۱۱ سپتامبر مطرح شده، نقش شایسته و مناسب بخش خصوصی و عمومی در کارش زیان ها و ارائه پوشش بیمه در برابر ریسک های شدید نظیر بلایای طبیعی، حوادث تکنولوژیکی و فعالیت های تروریستی است. دو سناریوی زیر چالش ها و فرصت های پیش روی صنعت بیمه و بیمه اتکایی را بررسی می کند.

سناریوی اول: شرکت بیمه ال ریسک (AR) ^۱ در طول ده سال گذشته برای تحت پوشش قراردادن شرکت بیگ بیزنس

که رهن شرکت را می پذیرد این امر را شرط دادن وام اعلام کرده است. شرکت AR باید تصمیم بگیرد که آیا شرکت BB را همچون گذشته بیمه کند یا خیر و اگر چنین کاری کرد، می باید چه مقدار پوشش پیشنهاد دهد.

سناریوی دوم: شرکت AR مایل است مشتریان را به سرمایه‌گذاری در تجهیزات آتش‌نشانی سیستم آبیاش (Sprinkler System)، به منظور کاهش زیان‌های بالقوه ترغیب کند. این شرکت تصمیم گرفته است به مالکان و اجاره نشینان تحت پوشش بیمه این شرکت که برای هر واحد آپارتمان خود یک سیستم آبیاش می‌خرند، تخفیف در حق بیمه اعطا کند. اما این شرکت باید مقدار تخفیفی را که قرار است به آنها داده شود مشخص کند. این دو سناریو سؤال‌هایی را مطرح می‌کنند که مقاله درصدد پرداختن به آنهاست.

۱. چه فاکتورهایی تعیین می‌کنند که چه ریسکی قابل بیمه شدن است؟

۲. شرکت AR برای تحت‌پوشش قرار دادن

حوادث مهم به چه مقدار سرمایه نیاز دارد؟

۳. آثار جانبی (زیان‌هایی که یک طرف به طرف‌های دیگر وارد می‌کند) در تعیین حق بیمه چه نقشی را ایفا می‌کنند؟

۴. بخش عمومی در تحت پوشش قراردادن حوادث مهم چه نقشی را می‌تواند و باید اجرا کند؟

بخش بعدی به سؤال اول می‌پردازد و نشان می‌دهد که نااطمینانی‌های مربوط به ریسک مقدار حق بیمه را، به ویژه زمانی که فرد نگران زیان‌های بالقوه بزرگ است، به صورت چشمگیری افزایش می‌دهد.

بخش سوم با تمرکز بر مثال گفته شده در سناریوی اول و نشان دادن این‌که برای تحت پوشش قراردادن حوادث محتمل با زیان‌های بالقوه بزرگ، نیاز به حجم عظیمی از سرمایه است، به بررسی سؤال دوم می‌پردازد.

در بخش چهارم نیز با معطوف شدن توجه به سناریوی دوم و مشخص کردن این‌که تخفیف‌های بیمه‌ای با سرمایه‌گذاری در ابزارهای حفاظتی کاهش می‌یابد، سؤال سوم بررسی شده است. سپس مقاله با پرداختن به سؤال چهارم استدلال می‌کند که امروزه بخش عمومی به دلیل نااطمینانی ریسک و آثار جانبی آن، نقش بسیار مهم تری از هر زمان دیگر ایفا می‌کند. این مقاله با ارائه چند سؤال باز برای پژوهش بیشتر به پایان می‌رسد.

۲. قابلیت بیمه شدن ریسک^۴

این‌که گفته می‌شود ریسکی قابلیت بیمه شدن دارد به چه معناست؟ این سؤال باید از دیدگاه یک عرضه‌کننده بالقوه بیمه که ریسک مشخصی را با حق بیمه مشخص تحت پوشش قرار می‌دهد، بررسی شود. بیمه‌گذار در یک مجموعه از پیش مشخص‌شده - که در قرارداد بیمه تعریف شده است - مورد حفاظت قرار می‌گیرد.

قبل از این‌که بیمه‌گران مایل به ارائه پیشنهاد برای تحت پوشش قراردادن یک حادثه نامطمئن باشند باید دو شرط برآورده شود. شرط اول؛ توانایی شناسایی و سنجیدن یا تخمین احتمال رخ دادن حادثه و وسعت زیان‌های ممکن هنگام ارائه سطوح مختلف پوشش است و شرط دوم؛ توانایی تعیین حق بیمه برای هر مشتری بالقوه و یا هر دسته از مشتریان است. این امر مستلزم دانش و آگاهی از ریسک مشتری در مقایسه با دیگران در جامعه بیمه‌گذاران بالقوه است. اگر هر دو شرط اول و دوم برقرار باشد گفته می‌شود که ریسک بیمه شدنی است، اما هنوز ممکن است این امر سودآور نباشد. به عبارت دیگر ممکن است نتوان نرخ را تعیین کرد که تقاضای کافی داشته باشد و عواید

درآمدی آن بتواند هزینه‌های گسترش، بازاریابی و مطالبه‌ای بیمه را پوشش داده و یک سود خالص مثبت را به دست دهد. در این گونه موارد بیمه‌گر پیشنهاد پوشش در برابر ریسک را ارائه نمی‌دهد.

شرط اول شناسایی ریسک

برای برقراری شرط اول باید تخمین‌هایی بر اساس فراوانی رخ دادن رویدادهای مشخص و وسعت زیان‌های ممکن صورت گیرد. این تخمین‌ها می‌توانند براساس رویدادهای گذشته یا تجزیه و تحلیل علمی از آنچه درآینده ممکن است اتفاق بیفتد صورت گیرند. این روش برای نشان دادن اطلاع کارشناسان درباره یک رویداد مشخص و ساختن منحنی احتمال مازاد زیان (EP) است.

منحنی EP احتمالی را که در آن سطح مشخصی از زیان بیشتر از حد انتظار سالیانه است نشان می‌دهد. این زیان می‌تواند به صورت زیان مالی، مرگ و میر، بیماری و یا دیگر معیارها نشان داده شود. برای مثال فرض کنید شخصی علاقه‌مند به ساختن منحنی EP برای زیان‌های مالی وارده به ساختمان‌ها به علت وقوع سیل سین (Seine) در پاریس است. با استفاده از ارزیابی احتمالی ریسک (PRA) مجموعه‌ای

از رخدادهایی را که می‌توانند سطح مشخصی از زیان (بر اساس دلار) را ایجاد کنند ترکیب و سپس احتمالات مربوط به مقادیر متفاوت اندازه‌گیری می‌شود. براساس این تخمین‌ها فرد می‌تواند منحنی EP میانگین را بسازد. منحنی EP طبیعتاً عدم اطمینان در احتمال رخ دادن حادثه و حجم زیان‌های مربوطه (براساس دلار) را در هم می‌آمیزد. این عدم اطمینان در فاصله اطمینان ۵ درصد و ۹۵ درصد در نمودار یک نشان داده شده است. (نمودار ۱ را در پیوست ببینید)

منحنی EP عنصری کلیدی در برآورده کردن مجموعه‌ای از ابزارهای ریسک است. این واحدها معمولاً به صورت واحدهای قابل شمارش نظیر زیان به صورت دلار، تعداد افراد کشته و زخمی شده، و زیان‌های گسستگی تجاری بیان می‌شوند. هنگام برخورد با حوادث مهم یکی از سؤال‌های کلیدی که باید هنگام رسم یک منحنی EP مورد بررسی قرار گیرد، درجه عدم اطمینان با توجه به احتمال رویداد است. ساختن منحنی EP برای بلایای طبیعی و شیمیایی یا حوادث اتمی به مراتب آسان‌تر از ساختن EP برای فعالیت‌های تروریستی است، اما حتی برای این حوادث نیز عدم اطمینان قابل

توجهی با توجه به احتمال وقوع و زیان‌های ناشی از این حوادث وجود دارد. در اینجا چند سؤال کلیدی وجود دارد که شاید بخواهیم درباره آنها فکرکنیم:

۱. احتمال این‌که سال آینده چندین سیل همانند سین، در پاریس اتفاق بیفتد چقدر است؟ همچنین زیان‌های ناشی از آن، چه به صورت مستقیم و چه به صورت غیر مستقیم، تا چه میزان خواهد بود؟

۲. احتمال این‌که چندین حادثه اتمی در جایی در فرانسه اتفاق بیفتد چقدر است و چه آثاری بر جای خواهد گذاشت؟

۳. احتمال این‌که یک هواپیما سال آینده با یک منطقه تجاری در پاریس برخورد کند چقدر است و آثار ناشی از آن تا چه حد جدی خواهد بود؟

۴. احتمال این‌که یک اپیدمی آبله در طول پنج سال آینده در اروپا اتفاق بیفتد چقدر است و چند نفر در این اتفاق بیمار خواهند شد؟

شرط دوم: تعیین حق بیمه

بعد از شناسایی ریسک، بیمه‌گر نیاز دارد حق بیمه را طوری تعیین کند که اولاً سودی از این بابت به دست آورد و ثانیاً خود را در معرض احتمال وقوع زیانی بزرگ قرار ندهد.

فاکتورهای زیادی در تعیین قیمت نقش دارند. در مباحث بعدی فرض می‌کنیم بنگاه‌ها آزاد باشند تا هر حق بیمه‌ای را که مایلند تعیین کنند. درحقیقت، قوانین ایالتی، اغلب فرآیند تعیین قیمت بنگاه‌ها را با محدودیت‌هایی مواجه می‌سازند.

ابهام در ریسک

هر قدر عدم اطمینان از احتمال وقوع و حجم یک زیان مشخص بالاتر باشد، مقدار حق بیمه بالاتر خواهد بود. همچنان‌که چندین مطالعه تجربی نشان داده است کارشناسان بیمه و بیمه‌گران آنچنان از ابهام در ریسک نگرانند که تمایل دارند مقدار حق بیمه را بسیار بالاتر از برآورد صحیح ریسک تعیین کنند.

Kunreuther و دیگران (۱۹۹۵) یک

بررسی را به منظور تعیین حق بیمه لازم برای بیمه کردن یک کارخانه در برابر زیان‌های ناشی از زلزله انجام دادند که در آن ۸۹۶ بیمه‌گر از ۱۹۰ شرکت بیمه‌را، که به طور تصادفی انتخاب شده بودند، مورد مطالعه قرار دادند. نتایج بررسی، تغییر در استراتژی قیمت‌گذاری را به عنوان تابعی از عدم اطمینان در احتمال و یا زیان مورد مشاهده قرار می‌دهد. فرض می‌شود که اطلاعات تاریخی کافی در

مورد یک رخداد وجود داشته باشد، به طوری که همه کارشناسان هم‌عقیده باشند که احتمال زیان برابر با P باشد. زمانی که اختلاف گستردگی میان کارشناسان برای تخمین P وجود داشته باشد، این احتمال مبهم با AP نشان داده می‌شود. L یک زیان نامعلوم را نشان می‌دهد، یعنی این که یک اجماع کلی درباره این که اگر یک رخداد معین اتفاق بیفتد مقدار زیان تا چه حد خواهد بود وجود دارد. زمانی که زیان نامعلوم است و کارشناسان دامنه تخمین را L مینیمم و L ماکزیمم قرار می‌دهند، این زیان نامعلوم با UL نشان داده می‌شود. (جدول ۱ را ببینید)

ترکیب درجه احتمال و عدم زیان به چهارحالت منجر می‌شود که در جدول یک نشان داده شده است و همراه با هر یک از حالت‌ها مثال‌هایی نیز از انواع ریسک آمده است. برای درک این‌که بیمه‌گران به چه صورت به وضعیت‌های مختلف واکنش نشان می‌دهند، چهارسناریو در ردیف‌های جدول ۲ (پیوست دو) قرار داده شده‌اند. اگر ریسک احتمال زمین‌لرزه 0.1 تا 0.05 باشد، به شرط این‌که حادثه اتفاق بیفتد زیان بین ۱ تا ۱۰ میلیون دلار است. حق بیمه توسط بیمه‌گر برای مورد غیر مبهم

استاندارد شده است، بنابراین فرد می‌تواند بررسی کند که وجود ابهام، به چه صورت تصمیمات قیمت‌گذاری را تحت تاثیر قرار می‌دهد. (جدول ۲ را ببینید)

انتخاب نامساعد

اگر بیمه گر بر اساس احتمال متوسط زیان کل جامعه حق بیمه ای را تخمین بزند، آن‌گاه به احتمال زیاد گروهی که در حوزه یک پیشامد مشخص دارای بالاترین ریسک هستند، این پیشامد را بیمه می‌کنند. در این گونه موارد آنهایی که دارای بدترین ریسک می‌باشند بیمه را خریداری می‌کنند و در این حالت بیمه‌گر متحمل زیان خواهد شد. این وضعیت تحت عنوان انتخاب نامساعد شناخته شده است و زمانی رخ می‌دهد که بیمه‌گر نتواند میان احتمال زیان برای ریسک‌های بالا و پایین تمیز قایل شود.

مخاطره اخلاقی

گاه تحت حمایت بیمه قراردادن شخص می‌تواند به این حالت منجر شود که فرد در رفتار و کارهایش نسبت به حالت قبل از بیمه شدن دقت کمتری داشته باشد. اگر بیمه گر چنین رفتاری را تشخیص نداده و پیش‌بینی نکند و صرفاً با استفاده از داده‌های گذشته

-مربوط به افرادی که بیمه نشده‌اند- به تخمین نرخ‌های بیمه بپردازد، این احتمال وجود دارد که حق بیمه‌های در نظر گرفته شده نتواند زیان‌های مربوطه را پوشش دهد.

پیشامد اخلاقی در واقع همان افزایش احتمال زیان ناشی از رفتار بیمه شونده است. کاملاً مشخص است که کنترل رفتار شخص بعد از بیمه شدن خیلی مشکل است، چطور می‌توان آنها را کنترل کرد؟ آیا این امکان وجود دارد که بتوان تشخیص داد که فرد با بیمه شدن قصد دارد زیان‌های بیشتری نسبت به حالتی که بیمه نداشت، به بار آورد؟

همبستگی ریسک

همبستگی ریسک به حالتی اشاره دارد که با رخ دادن یک حادثه، زیان‌های زیادی به طور همزمان رخ می‌دهد. مثلاً بلایای طبیعی نظیر زلزله، سیل و گردباد زیان‌هایی با وابستگی بالا ایجاد می‌کنند مانند خراب شدن تعداد زیادی از خانه‌ها در منطقه‌ای که حادثه در آن رخ می‌دهد.

اگر یک بیمه گر ریسک گریز باشد نه تنها برای پوشش دادن زیان‌های انتظاری، بلکه برای مصون داشتن خود از زیان سنگین اقدام به ارائه حق بیمه با نرخ‌های بالا می‌کند.

ریسک گریز همیشه حق بیمه بالاتری را برای ریسک وابسته در نظر می‌گیرد.

قابلیت بیمه‌پذیری و تقاضا برای پوشش

در تئوری، بیمه‌گران می‌توانند هر ریسکی را که توان شناسایی آن را داشته باشند، تحت پوشش قرار دهند و برای این کار اطلاعات لازم را برای تخمین فراوانی و حجم زیان‌های بالقوه به دست آورند و حق بیمه ای را که صلاح می‌دانند تعیین کنند. به هر حال به دلیل مسائلی چون ابهام، انتخاب نامساعد، مخاطره اخلاقی و وابستگی، حق بیمه‌هایی را تعیین می‌کنند که به صورت چشمگیری از زیان‌های مورد انتظار بالاتر است. برای برخی ریسک‌ها حق بیمه مطلوب ممکن است آنچنان بالا باشد که در آن نرخ تقاضا بسیار کم باشد. در این موارد، حتی اگر بیمه‌گر بداند که یک ریسک مشخص شرط قابلیت بیمه شدن را دارد، زمان و پول خود را صرف گسترش محصول نمی‌کند.

بیمه‌گر باید متقاعد شود که تقاضای کافی برای پوشش‌دادن هزینه‌های بازاریابی و فروش وجود دارد. اگر محدودیت‌های قانونی وجود داشته باشد که قیمت پیشنهادی بیمه‌گران را برای برخی بیمه‌ها محدود سازد، آنگاه بیمه‌گران پوششی در برابر این نوع

این وضعیت در واقع همان ضربه المثل معروف است که آدم عاقل همه تخم‌مرغ‌هایش را داخل یک سبد نمی‌گذارد، برای مثال بیمه‌گر عاقل همه خانه‌های شهر لس‌آنجلس را بیمه نمی‌کند.

برای نشان دادن اثر ریسک‌های وابسته بر توزیع زیان، فرض کنید که برای یک ریسک با احتمال $P=1\%$ و زیان $L=\$100$ بیمه‌ای داده شود، زیان اعلام شده آمارگران برای هر بیمه ۱۰ دلار می‌باشد. اگر هر دو زیان کاملاً وابسته باشند، آنگاه دو زیان با احتمال ۱ درصد وجود خواهد داشت و یا با احتمال ۹ درصد زیان وجود ندارد. از طرف دیگر اگر زیان‌ها مستقل از هم باشند، آنگاه احتمال دو زیان به 0.01 درصد کاهش می‌یابد (یعنی $1\% \times 1\%$) و احتمال این‌که زیانی نباشد به 99.99% درصد می‌رسد (یعنی $90\% \times 90\%$). همچنین احتمال این‌که فقط یک زیان داشته باشیم ۱۸ درصد خواهد بود (یعنی $9\% \times 1\% + 1\% \times 9\%$). زیان مورد انتظار برای ریسک‌های وابسته و غیر وابسته ۲۰ دلار است.^۵

به هر حال واریانس برای ریسک‌های وابسته همیشه از حالت ریسک‌های غیروابسته در زمانی‌که هر دو زیان انتظاری یکسان داشت باشند بیشتر است. از این رو بیمه‌گر

پیش روی شرکت BB قرار داشت پوشش می داد. در زیر داده های لازم که شرکت RE به وسیله آن نرخ حق بیمه جهت پوشش بیمه اتکایی برای شرکت AR را محاسبه می کرد، آورده شده است:

زیان پیش روی شرکت BB (میلیون دلار $L=500$)

احتمال زیان پیش روی شرکت B ($P=1\%$)

پوشش بیمه اتکایی توسط شرکت RE برای شرکت AR

(میلیون دلار $L_{RE}=400$)

زیان مورد انتظار برای شرکت RE

(میلیون دلار $PL_{RE} = 0.1(400) = 40$)

ضریب سربار شرکت RE ($\lambda_{RE}=1$)

حق بیمه ای که شرکت RE برای شرکت

AR در نظر گرفته است:

میلیون دلار $Z_{RE} = (1 + \lambda_{RE}) PL_{RE} = 8$

فرض کنید که سربار شرکت AR برابر

$\lambda = 0.5$ باشد، به طوری که این شرکت برای

تحت پوشش قرار دادن شرکت BB در مقابل

زیان 500 میلیون دلاری حق بیمه ای برابر با

$Z_{AR} = (1 + \lambda)[P(L - L_{RE}) + Z_{RE}] = 13/5$ میلیون دلار

را تعیین کند. بنابراین شرکت AR از یک

طرف حق بیمه ای معادل $13/5$ میلیون دلار از

شرکت BB می گیرد و از طرف دیگر مبلغ

400 میلیون دلار از کل مبلغ 500 میلیون دلار

ریسک ها ارائه نمی دهند. به علاوه. اگر ترکیب دارایی های بیمه گر وی را در برابر احتمال زیان های سنگین یک بلای طبیعی به خاطر انتخاب نامساعد، مخاطره اخلاقی و یا وابستگی بالای ریسک ها آسیب پذیر سازد، در این صورت بیمه گر سعی می کند که بیمه های مربوط به این پیشامدها را تا حد زیادی کاهش دهد.

۳- سرمایه مورد نیاز بیمه گر

از جمله مسائلی که اخیراً بسیار مورد بحث قرار گرفته است حجم سرمایه مورد نیاز بیمه گر یا بیمه گر اتکایی برای تحت پوشش قراردادن پیشامدهای ناگوار است. برای بررسی این مسئله بهتر است یک مثال واقعی همانند مثال سناریوی یک که آیا شرکت بیمه AR تروریسم را برای شرکت BB مورد پوشش قرار بدهد یا نه، در نظر گرفته شود.

وضعیت قبل از یازده سپتامبر

در سناریوی یک به خاطر دارید که یک زیان بالقوه 500 میلیون دلاری با احتمال 1 درصد پیش روی شرکت BB قرار داشت. تا قبل از یازده سپتامبر شرکت AR می توانست مبلغ 400 میلیون دلار را به صورت بیمه اتکایی از شرکت RE بگیرد، به طوری که خود شرکت AR فقط 100 میلیون دلار از زیان هایی را که

ناشی از حملات تروریستی پوشش داده شود. اگر سرمایه گذاران به خاطر نااطمینانی مربوط به ریسک تروریستی، ریسک گریز باشند، آنگاه مبلغی بسیار بالاتر از بازده سرمایه گذاری شان را برای پوشش ریسک از دست دادن اصل سرمایه خود طلب می کنند. با نرخ اوراق قرضه بالای غیرطبیعی برای ریسک بلایای طبیعی که ابهام و نااطمینانی کمتری در مقایسه با حملات تروریستی دارد، این امر چندان عجیب به نظر نمی رسد.^۷

برای روشن شدن مطلب فرض کنید که سرمایه گذاران برای خرید اوراق قرضه با نرخ بهره معمولی ۸ درصد، نرخ بهره سالیانه برابر ۲۰ درصد می خواهند.^۸ در این حالت هزینه سالیانه شرکت AR که ۴۰۰ میلیون دلار از طریق انتشار اوراق قرضه و یا دیگر منابع به دست می آید برابر است با:

$$C = 400 \text{ million} \times (1 + 20\%) = 480 \text{ million} \text{ dollars}$$

در این صورت شرکت AR برای بیمه کردن به شرکت BB در سال آینده، با توجه به هزینه های افزایش سرمایه، حق بیمه ای برابر با

$$(PL_{AR} + C)(1 + \lambda_{AR}) = (\$1 + 480)(1/5) = 97/5$$

میلیون دلار پیشنهاد می دهد که این مبلغ بسیار بیشتر از آن چیزی خواهد بود که شرکت

را از طریق بیمه اتکایی با شرکت RE تامین می کند.

وضعیت بعد از یازده سپتامبر

حال که شرکت RE تصمیم گرفته که از این به بعد مورد تروریسم را همانند سابق تحت پوشش قرار ندهد شرکت AR باید تصمیم بگیرد که تا چه مبلغی شرکت BB را تحت پوشش قرار دهد و برای این پوشش چه حق بیمه ای را تعیین کند. اولین و مهم ترین مسئله برای آمارگران در شرکت AR سلامت و ایمنی شرکت و دومین مسئله حداکثرسازی سود است.^۹ استون (Stone, 1973) این مفاهیم را فرمول بندی کرده و نشان می دهد که یک آمارگر ابتدا سعی می کند که احتمال ورشکستگی را کمتر از یک حد آستانه ای (α) نگه دارد.

$$pr(\text{Loss} > \text{premiums} + \text{Surplus}) \leq \alpha$$

شرکت AR برای این که شرکت BB را تا مبلغ ۵۰۰ میلیون دلار تحت پوشش قرار دهد نیاز دارد که سرمایه را از راه های مختلف تا ۴۰۰ میلیون دلار افزایش دهد. یک گزینه می تواند بانک سرمایه گذاری باشد که با انتشار ۴۰۰ میلیون دلار اوراق قرضه زیان های

BB مایل به پرداخت آن است. اما با این شرایط تروریسم قابل بیمه خواهد بود. توجه کنید که حتی اگر سرمایه گذاران نرخ بهره ۱۲ درصد بخواهند، در این صورت هزینه ای که شرکت AR باید بپردازد برابر $c=16$ میلیون دلار و حق بیمه پیشنهادی وی به شرکت BB، $25/5$ میلیون دلار خواهد بود که باز هم قیمتی بسیار بالا برای شرکت BB است.

در بخش پنجم به بررسی نقش بخش عمومی در فراهم آوردن پوشش در برابر ریسک تروریسم خواهیم پرداخت.

۴. پاداش حفاظت در برابر ریسکهای ناگوار (مسئله آپاش خودکار)

یکی از راه هایی که بیمه‌گران می‌توانند بیمه‌گذاران خود را برای سرمایه‌گذاری در ابزارهای حفاظتی تشویق کنند این است که تخفیف هایی را در حق بیمه برای انعکاس ریسک کمتر، به آنها بدهند. برای مثال اگر خانه ای سیستم آپاش خودکار داشته باشد، می‌توان انتظار داشت که حق بیمه برای بیمه آتش سوزی کاهش یابد متأسفانه تا زمانی که یک طرف وظیفه شناس (اعم از فرد یا بنگاه) به سرمایه‌گذاری در ابزارهای حفاظتی دست می‌زند و دیگر طرف ها به چنین امری مبادرت

نمی‌ورزند، حتی بنگاههایی که کنترلی از جانب قانسون بر آنها نیست نیز قادر به ارائه محرک های حق بیمه برای تشویق افراد برای سرمایه‌گذاری در ابزارهای حفاظتی نخواهند بود.^۱ زمانی که تعداد طرف های وظیفه شناس افزایش یابد، در واقع محرک اقتصادی برای فرد و یا بنگاه جهت سرمایه گذاری در ابزارهای حفاظتی که می‌تواند برای وی و جامعه سودمند باشد، وجود نخواهد داشت. برای نشان دادن این امر به ذکر یک مثال براساس سناریوی دو می‌پردازیم.

در سناریوی دو، شرکت بیمه AR می‌خواهد با تخفیف دادن حق بیمه به دارندگان آپارتمان، آنها را به سرمایه‌گذاری در سیستم آپاش خودکار به منظور کاهش احتمال آتش سوزی تشویق کند.^{۱۱} فرض کنید که یک ساختمان دارای دو واحد یکسان $v1$ و $v2$ است. احتمال این که واحد $v1$ دچار آتش سوزی شود $p1$ و احتمال سرایت این آتش سوزی به واحد دیگر $q1$ است. برای درک بهتر فرض می‌کنیم که $p1=p2=p$ و $q1=q2=q$ باشد، آتش‌سوزی در واحد i م زیانی معادل F_i بر جا می‌گذارد. و باز فرض می‌کنیم که $F_1=F_2=F$ باشد، فرض کنید که اگر مالک واحد $v1$ در سیستم آپاش

حالت ممکن، زیان مربوط به واحد v_1 و عبارت دوم زیان مربوط به واحد v_2 را نشان می دهد. اجازه دهید به بررسی جدول ۳ و چگونگی محاسبه زیان هر واحد پردازیم. اگر هر دو واحد سیستم آبیاش خودکار داشته باشند (S, S) ، آنگاه هزینه ای از جانب آتش سوزی متوجه هیچ کدام از واحدها نیست و تنها هزینه ای که واحدها دارند هزینه سرمایه گذاری در سیستم آبیاش خودکار خواهد بود $(c, -c)$. اگر واحد v_1 در سیستم آبیاش خودکار سرمایه گذاری کند و v_2 در این سیستم سرمایه گذاری نکند، آنگاه احتمال دارد که واحد v_2 دچار آتش سوزی شده و هزینه ای به اندازه PF بر جای گذارد.

از طرف دیگر همزمان این احتمال نیز وجود دارد که آتش سوزی به واحد v_1 سرایت کرده و به اندازه pqF هزینه برجا بگذارد. بنابراین اگرچه واحد v_1 دارای سیستم آبیاش خودکار است، اما ممکن است به علت اشتباهات واحد v_2 دچار آتش سوزی شود. بنابراین هزینه مربوط به حالت (S, N) برابر $(-cpqF, -pF)$ است. برای حالتی که واحد v_2 در سیستم آبیاش سرمایه گذاری کند و واحد v_1 سرمایه گذاری نکند، یعنی (N, S) نیز نتیجه

خودکار با هزینه c سرمایه گذاری کند، آنگاه احتمال این که آتش سوزی از این واحد شروع شود، به صفر می رسد. حال اگر حق بیمه بر اساس ریسک مشخص شود، مقدار کاهش آن برای منعکس کردن کاهش انتظاری در زیان، به علت سرمایه گذاری در سیستم آبیاش خودکار، چقدر باید باشد؟ اگر فقط یک واحد در ساختمان وجود داشت به علت اینکه احتمال آتش سوزی در این آپارتمان صفر می شود پاسخ مسئله PF می شد. اگر یک واحد دیگر نیز وجود داشته باشد، همیشه این احتمال وجود دارد که واحد v_2 به علت عدم استفاده از سیستم آبیاش خودکار دچار آتش سوزی شده و این آتش سوزی به واحد v_1 نیز سرایت کند.

شرکت بیمه AR می تواند با علم به این که واحد v_2 سیستم آبیاش می خرد یا نه، تخفیفی در حق بیمه برای واحد v_1 در نظر بگیرد. این امر را می توان با یک ماتریس 2×2 که دربرگیرنده چهار حالت است نشان داد. S را برای نشان دادن سرمایه گذاری روی سیستم آبیاش خودکار و N را برای عدم سرمایه گذاری در این سیستم به کار می بریم. هزینه های انتظاری مربوط به ریسک آتش سوزی در جدول ۳ نشان داده شده است و اولین عبارت در هر

یکی است. اما حالتی را در نظر بگیرید که هر دو در این سیستم سرمایه‌گذاری نکنند یعنی (N,N) . در این حالت احتمال آتش سوزی در هر واحد برابر است با آتش سوزی در خود واحد به علاوه آتش‌سوزی ناشی از سرایت آتش از واحد دیگر به این واحد. بنابراین هزینه هر واحد به صورت $(1-p)qF - pF$ است.

تصمیماتی که واحدهای ۱ و ۲ به منظور سرمایه‌گذاری یا عدم سرمایه‌گذاری در یک سیستم آتش‌سوزی خودکار با آن مواجهند، مانند وضعیت دشواری است که یک زندانی با آن درگیر است. انتخاب پیش روی ۷ را در نظر بگیرید. اگر v_2 دارای سیستم آتش‌سوزی خودکار باشد، آن‌گاه v_1 برای خرید یک سیستم آتش‌سوزی خودکار به مقایسه هزینه‌های دو حالت (N,S) ، (S,S) می‌پردازد. از طرف دیگر اگر v_2 دارای سیستم آتش‌سوزی نباشد، آن‌گاه اگر هزینه‌های حالت (S,N) از حالت (N,N) بیشتر باشد، v_1 نیز چنین سیستمی را نخواهد خرید یا به عبارت دیگر، اگر $C < pF - p'qF$ باشد، v_1 سیستم آتش‌سوزی نخواهد خرید. در واقع اگر v_2 سیستم آتش‌سوزی نخرد، احتمال کمی دارد که v_1 به چنین خریدی مبادرت ورزد و اگر واحد v_2 سیستم آتش‌سوزی نخرد، آن‌گاه شرکت

AR نمی‌تواند مقدار حق بیمه را برای واحد v_1 (اگر چنین سیستمی بخرد) به اندازه pF کم کند زیرا این احتمال وجود دارد که واحد v_2 دچار آتش‌سوزی شده و این آتش‌سوزی به واحد v_1 سرایت کند. به طور کلی هرچه تعداد واحدهایی که سیستم آتش‌سوزی نمی‌خرند بیشتر باشد، آن‌گاه احتمال این‌که واحد v_1 دچار آتش‌سوزی شده و از این لحاظ متحمل هزینه‌هایی شود، علی‌رغم این‌که خود دارای سیستم آتش‌سوزی باشد، بیشتر است. از این رو مقدار تخفیف در حق بیمه توسط AR برای خرید سیستم آتش‌سوزی نیز کمتر خواهد بود. این مسئله با یک مثال عددی روشن‌تر می‌شود.

فرض کنید $C=95$, $F=1000$, $q=8\%$, $p=1\%$

ماتریس جدول ۴ به صورت زیر درمی‌آید:
به سادگی می‌توان دید که اگر واحد v_2 دارای سیستم آتش‌سوزی باشد (S)، آن‌گاه برای v_1 به صرفه است که او نیز دارای چنین سیستمی باشد زیرا هزینه‌های او به اندازه $pF=100$ کاسته شده و از این طرف فقط ۹۵ واحد بر روی سیستم خرج می‌کند. در حالت دیگر اگر واحد v_2 سیستم آتش‌سوزی نخرد (N)، آن‌گاه همچنان خطر آتش‌سوزی واحد v_1 را تهدید می‌کند. از این رو مزایای سیستم آتش‌سوزی را

نیستند، آنگاه در چنین مواردی نیاز به حضور بخش عمومی حداقل برای یک دوره کوتاه مدت، احساس می‌شود. کنگره آمریکا در حال حاضر سرگرم تصویب قانونی در این باره است.

کارشناسان نیز بر این عقیده اند که حمایت های فدرال در چنین مواقعی لازم است، اما برای یک دوره کوتاه مدت. کن فروت (ken Froot, 2001) بر این عقیده است که دخالت فدرال باید به صورت تشویق بخش خصوصی برای فراهم آوردن سرمایه مورد نیاز و متنوع کردن ریسک باشد و یا در واقع محرک های قیمتی مناسب برای بخش خصوصی به منظور کم کردن بار زیان ها و ریسک رخدادهای تروریستی فراهم نماید و در حوزه مسئولیت ها ابهامات را برطرف سازد و مهم تر از همه این که این برنامه باید در کوتاه مدت اجرا شود.

دیوید کومینس (David Cummins 2001) نیز در گزارشی به کنگره خاطر نشان می‌سازد که صنعت بیمه در مواجهه با رخدادهای نامطمئنی نظیر ریسک های سیاسی و پرتاب ماهواره به خوبی عمل کرده و پوشش لازم را ارائه داده است. به احتمال زیاد بخش خصوصی در مورد حوادث تروریستی نیز می‌تواند به قیمت گذاری مربوط دست یابد بنابراین دخالت

پایین آورده و شرکت AR تنها می‌تواند به اندازه $100 - 8 = 92$ تخفیف در حق بیمه برای 71 در نظر بگیرد که این رقم از هزینه خرید سیستم، یعنی 95 کمتر است.

5. نقش بخش عمومی و بخش خصوصی

تجزیه و تحلیل سناریوهای 1 و 2 تعدادی سؤال کلیدی درباره نقش بخش خصوصی و عمومی در فراهم آوردن پوشش در برابر حوادث ناگوار را مطرح می‌کند. در این بخش به سه مسئله زیر پرداخته می‌شود:

1. حمایت مناسب بیمه اتکایی فدرال جهت مواجهه با ریسک تروریسم به چه صورتی است؟

2. کشور انگلیس چه تجاربی در مواجهه با پدیده تروریسم دارد؟

3. بخش عمومی باید چه نقشی را در فراهم آوردن پوشش در برابر رخدادهای ناگوار ایفا کند؟

نقش بیمه اتکایی فدرال

اگر این موضوع درست باشد که سرمایه گذاران حاضر به دادن سرمایه به بیمه‌گران یا بیمه‌گران اتکایی به منظور پوشش در برابر تروریسم در نرخ های بازده پایین

فدرال نباید طوری باشد که بخش خصوصی را از بازگشت به این بازار ناامید سازد. سؤال کلیدی که در مورد برنامه بیمه اتکایی فدرال مطرح می شود آن است که هزینه های چنین سیستمی را چه کسی باید بپردازد. اگر تروریسم به یک مسئله ملی تبدیل شود و هزینه های آن متوجه تمامی مالیات دهندگان باشد تا آنهایی که در این جریان زیان‌هایی می بینند، آن‌گاه برقراری یک نوع مالیات برای تمامی شهروندان مناسب به نظر می رسد. به علاوه، مالکان دارایی‌ها نیز که دارای بیمه می‌باشند باید برای پوشش دادن هزینه های ایجاد شده مالیاتی اضافی بپردازند.

از سوی دیگر اگر کنگره اعلام کند که هزینه های حوادث تروریستی را باید کسانی بپردازند که در معرض چنین ریسک‌هایی قرار دارند، آن‌گاه بیمه‌گرانی که مورد تروریسم را پوشش می دهند مجبور به پوشش هزینه های بیمه اتکایی نیز هستند. فرض کنید که کنگره یک صندوق بیمه اتکایی (TRF) در برابر تروریسم برای پوشش هزینه ها تا سقفی معین ایجاد کند. با بازگشت به سناریوی یک می‌بینیم که شرکت AR این بار به جای پرداخت حقیقه اتکایی به شرکت RE باید به TRF حق بیمه

پرداخت کند. مقدار حقیقه به برآورد احتمال حوادث تروریستی آینده (P) و مطالبات ناشی از آن که شرکت AR مجبور به پرداخت آن است (L)، بستگی دارد. از طرف دیگر اگر کنگره بعد از حملات تروریستی، صندوق TRF را برای پوشش هزینه های تروریستی تا یک سقف مشخص به صورت پرداخت وام ایجاد می‌کرد آن‌گاه بیمه‌گذارانی که به این وجوه نیاز داشتند مجبور به بازپرداخت آن به صندوق بودند.

تجربه انگلستان در مواجهه با حملات تروریستی و پوشش آن

مطالعه تجارب کشورهای دیگر که درگیر حوادث تروریستی بوده و به پوشش آن پرداخته اند سودمند است. در اوایل سال ۱۹۹۳ در انگلیس با همکاری دولت و کمیسیون بیمه، یک سازمان بیمه مشترک (Pool Re) برای پرداخت خسارت‌ها، بعد از حملات تروریستی، تأسیس شده است. علت تأسیس این سازمان، دو مورد بمب گذاری تروریستی در آوریل ۱۹۹۲ در شهر لندن است. هفت ماه بعد از این حملات، بیمه‌گران بریتانیا اعلام کردند که از این به بعد مورد تروریسم را همانند گذشته تحت پوشش قرار نمی دهند (Fleming, 1993). سازمان بیمه مشترک نرخ بهینه‌ای را تعیین

را در نظر بگیرید. تا قبل از حمله به مرکز تجارت جهانی و پنتاگون، اگر یک شرکت هواپیمایی می‌خواست مثلاً کابین هواپیما را امن‌تر کند و یا گارد داخل هواپیما را مجهز‌تر کند هزینه‌های این کار را باید خود می‌پرداخت. در واقع هیچ شرکتی انگیزه لازم برای چنین کاری را نداشت و این تا حدودی به خاطر عدم ارزیابی ریسک چنین عملی و نیز فشارهای رقابتی بود. اگر شرکتی در چنین مسائلی سرمایه‌گذاری می‌کرد، آن‌گاه مجبور به تحمل هزینه‌ای بالاتر از دیگر رقبا می‌شد. بنابراین مجبور می‌شد که قیمت بلیت‌های خود را افزایش دهد و این یعنی ازدست دادن مشتریان. از این رو در کوتاه‌مدت دچار زیان‌هایی می‌شد.

طی بیست هفته اخیر دنیا دچار تغییراتی شده است. دولت احساس می‌کند که باید به صنعت هواپیما سازی کمک کند زیرا بسیاری از شرکت‌ها در حال ورشکستگی هستند.

امروزه این ترس وجود دارد که یک هواپیما برای کشتن افرادی بسیار بیشتر از مسافران و خدمه خود هواپیما به کار گرفته شود و با وارد کردن زیان‌های عظیم به سرمایه‌ها و دارایی‌ها باعث بی‌ثباتی تجاری

کرد که درصدی از پوشش در برابر تصادفات و آتش‌سوزی است. این درصد ابتدا توسط بیمه‌گران جمع‌آوری و سپس به سازمان منتقل می‌شود.

اگر خسارتی بیش از نرخ‌های جمع‌آوری شده باشد، آن‌گاه بیمه‌گران باید مبلغی حدود ۱۰ درصد از نرخ‌های بیمه را که به این سازمان داده شده است بپردازند. اگر باز هم این مبلغ نتوانست خسارت را جبران کند، آن وقت این مبلغ باقی‌مانده از صندوق عمومی پرداخت می‌شود. (CII journal 1993)

نقش دولت در فراهم آوردن حمایت در برابر رخدادهای ناگوار

اجازه دهید به سؤالی که در چند هفته اخیر در ایالات متحده مدام تکرار می‌شود بپردازیم؛ نقش مؤثر و مناسب بخش عمومی و خصوصی در فراهم آوردن حمایت در برابر تروریسم چیست؟

پیش از یازده سپتامبر نگرانی‌هایی در مورد خطر تروریسم وجود داشت، اما با این خیال که این امر در خانه من رخ نمی‌دهد همراه بود. انتظار می‌رود که بخش خصوصی به جای این‌که به کمک دولت تکیه کند، باید ابزارهای حمایتی مالی فراهم کند. صنعت هواپیماسازی

۶. نتایج و پیشنهادهایی برای تحقیق بیشتر

این مقاله به بررسی نقش بخش‌های خصوصی و عمومی در کاهش احتمال و نتایج رخدادهای ناگوار آینده به وسیله ابزارهای حمایتی و نیز فراهم آوردن بیمه برای پوشش زیان‌های یک حادثه ناگوار پرداخته است.

در اینجا تعدادی سؤال باز برای پژوهش بیشتر درباره مسئله مدیریت تروریسم آورده شده است. این مقاله با مطرح کردن چند سؤال درباره تروریسم به پایان می‌رسد:

۱. آیا می‌توان سناریوهای مفیدی برای برآورد احتمال رخ دادن حوادث تروریستی (مانند احتمال برخوردیک هواپیما به ساختمانی دیگر، احتمال دچار شدن به بیماری سیاه زخم و بهبودی از آن و یا مردن بر اثر آن) ساخت؟

۲. آیا می‌توان روش‌هایی را برای تخمین زیان‌هایی که به علت این حوادث تروریستی به بار می‌آیند و مسئولیت آن به عهده بیمه‌گر است (مانند سوخت سرمایه‌ها و دارایی‌ها و یا هزینه‌های بیمارستانی کسانی که دچار سیاه زخم می‌شوند) ابداع کرد.

۳. مقدار حق بیمه اضافی که بیمه‌گر به دلیل ابهام ریسک تروریستی طلب می‌کند چقدر است؟

بزرگی شود. این ترس و ترس ناشی از پرواز باعث شده است که تقاضا برای هواپیماهای امن‌تر و رعایت بیشتر نکات ایمنی در هواپیماها افزایش یابد. در آینده ممکن است بیشتر این هزینه‌ها توسط دولت فدرال پرداخت شود.

به طور کلی حملات تروریستی فرصتی برای نقش‌آفرینی به بخش عمومی و خصوصی در فراهم آوردن حمایت در این زمینه می‌دهد. با اندکی تأمل می‌توان به این نکته پی برد که در بسیاری از موارد، همانند مثال آپاش در سناریوی دو، بخش عمومی می‌تواند نقش پیشرو را بر عهده بگیرد.

برای روشن شدن موضوع فرض کنید که شرکت هواپیمایی A در نظر دارد سیستمی را برای چک کردن ساک‌های مسافران خریداری کند. با دانستن این نکته که هیچ‌کدام از دیگر شرکت‌های هواپیمایی هنوز چنین سیستمی را راه اندازی نکرده‌اند این احتمال وجود دارد که یک ساک چک نشده از یک شرکت هواپیمایی نظیر B، C، D و یا E به هریک از هواپیماهای شرکت A منتقل شود. اگر احتمال چنین امری بالا باشد، آنگاه برای شرکت A با وجود سیستم‌های بیمه و پاسخ‌گویی فعلی، وارد کردن چنین سیستمی مقرون به صرفه نخواهد بود.

برابر تروریسم و دیگر حوادث ناگوار به ارائه پوشش پردازند. همچنین باید نقش دولت و بخش خصوصی در کاهش احتمال رخ دادن این حوادث در آینده و تبدیل آنها به ریسک قابل بیمه شدن مشخص شود.

منبع:

Risk management of extreme events,
Howard kunreuther, university of
Pennsylvania, philadelphia, PA19107,2001

1. All Risk

2. Big Business

3. Reinsurance

۴. جزئیات بیشتر درباره شرایط قابلیت بیمه شدن را فریمن و کانروتر (۱۹۹۷) مطرح کرده اند

۵- برای ریسک های وابسته خسارت انتظاری $200\$ = 0.1 \times 200\$ + 0.9 \times \0 است و برای ریسک های

مستقل خسارت های انتظاری

$200\$ = 0.1 \times 200\$ + 0.18 \times 100\$ + 0.72 \times \0 خواهد بود.

۶. مدل ایمنی اولیه رفتار شرکتها ابتدا توسط روی (۱۹۲۵) ارائه شد. مدل های ایمنی اولیه، صریحا با ورشکستگی یا عدم توانگری مرتبط اند، به خصوص

۴. آیا مسئله انتخاب نامطلوب در حوزه تروریسم نیز وجود دارد؟ (یعنی فقط آنهایی که در معرض ریسک بالایی قرار دارند طالب بیمه هستند و بیمه گر نمی تواند ریسک های بالا و پایین را تشخیص دهد).

۵. آیا مسائل اخلاقی در حوزه تروریسم وجود دارد؟ (یعنی آنهایی که بیمه دارند در مقایسه با آنهایی که ندارند با بی دقتی بیشتری عمل می کنند).

۶. آیا زیان های ناشی از فعالیت های تروریستی دارای وابستگی بالایی هستند؟ (یعنی چندین تصادم و برخورد هواپیما به طور همزمان اتفاق بیفتد و یا شیوع اپیدمی آبله).

۷. آیا کسانی که خواستار پوشش در برابر تروریسم هستند توانایی پرداخت مبالغی را که بیمه گران می خواهند دارند؟

۸. دولت و بخش خصوصی در فراهم آوردن حمایت در برابر فعالیت های تروریستی چه نقشی را می توانند ایفا کنند؟

نمی توان به سادگی به این سؤال ها پاسخ داد اما نیاز است که این سؤال ها توسط بیمه گران، بیمه گران اتکایی و بخش عمومی مورد بررسی قرار گیرند و مشخص شود که تحت چه شرایطی شرکت های خصوصی می توانند در

قبل از اینکه بیمه گران مایل به ارائه پیشنهاد برای تحت پوشش قرار دادن یک حادثه نامطمئن باشند باید دو شرط برآورده شود.

شرط اول: توانایی شناسایی و سنجیدن یا تخمین احتمال رخ دادن حادثه و وسعت زیان های ممکن هنگام ارائه سطوح مختلف پوشش است.
شرط دوم: توانایی تعیین حق بیمه برای هر مشتری بالقوه و یا هر دسته از مشتریان است. این امر مستلزم دانش و آگاهی از ریسک مشتری در مقایسه با دیگران در جامعه بیمه گذاران بالقوه است و اگر هر دو شرط اول و دوم برقرار باشد گفته می شود که ریسک بیمه شدنی است.

وقتی که با توجه به حداکثر میزان پوشش و حق بیمه برای تعهد کردن تصمیماتی را می گیرند.

۷. برای دیدن جزئیات بیشتر درباره نرخ های بهره بالاتر مورد نیاز سرمایه گذاران برای تضمین هایشان به *Bantwal* و *Kunnether* مراجعه کنید.

۸. ۲۰ درصد جدول مبنای برای تصمیم گیری بیمه گرانی است که در تلاش هستند تا سرمایه لازم برای پوشش ریسک های تروریستی را فراهم کنند.

۹. طبق قوانین بیمه گرانی که مجبورند حق بیمه های پایین تر از خسارت های مورد انتظارشان تعهد کنند، انگیزه ای برای کاهش نرخ هایی که بازتابی از کاهش ریسک هاست ندارند. به طور طبیعی بیمه گران حذف چنین بیمه نامه هایی را ترجیح می دهند زیرا آنها در یک دوره طولانی مقادیری را بر روی چنین ریسک هایی از دست می دهند.

۱۰. برای درک راحت تر فرض می کنیم که این مدل یک مدل تک دورهای است. در حقیقت سرمایه گذاری های حفاظتی برای سال های زیاد، مناسعی را فراهم می کند.

11. *Terrorism Reinsurance Fund (TRF)*

جدول ۱. طبقه بندی ریسک ها براساس درجه ابهام و عدم اطمینان

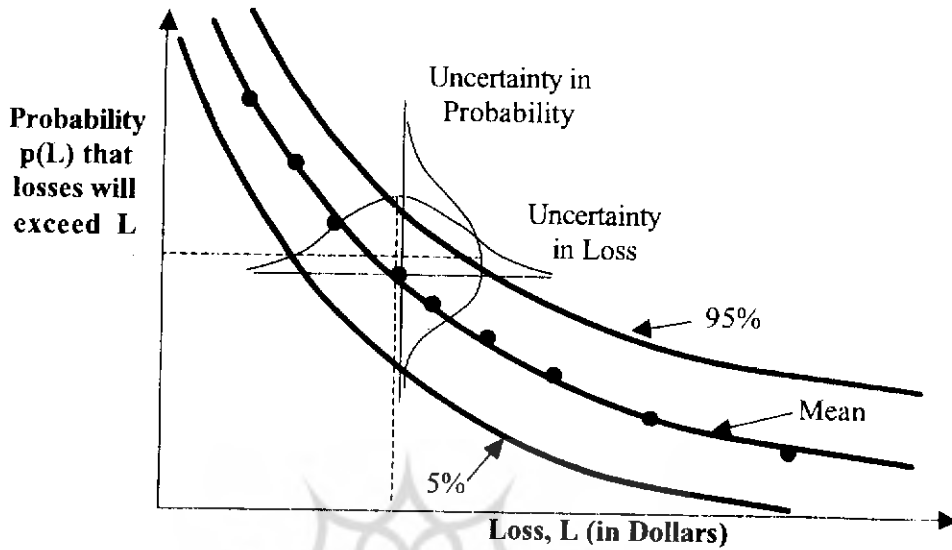
نوع زیان		احتمال	
شناخته شده	نا شناخته		
مورد ۱ P,L زندگی، اتومبیل، آتش سوزی	مورد ۳ P,UL حوادث در زمین بازی	خوب تشخیص داده شده	
مورد ۲ AP,L ماهواره	مورد ۴ AP,UL زمین لرزه، تورریسم زیستی	مبهم	

جدول ۲. نسبت نرخ های گزارش شده توسط آمارگران برای ریسک های مبهم و یا نامطمئن زمین لرزه

به نسبت ریسک های خوب تشخیص داده شده

مورد				سناریو
۴	۳	۲	۱	
AP,UL	P,UL	AP,L	P,L	P=۰.۵ یک میلیون دلار L= دلار ۵۰۰۰ PL=
۱/۷۷	۱/۱۹	۱/۲۸	۱	P=۰.۵ ده میلیون دلار L= دلار ۵۰,۰۰۰ PL=
۱/۵۹	۱/۲۹	۱/۳۱	۱	P=۰.۱ یک میلیون دلار L= دلار ۱۰,۰۰۰ PL=
۱/۴۳	۱/۱۵	۱/۳۸	۱	P=۰.۱ ده میلیون دلار L= دلار ۱۰۰,۰۰۰ PL=

نمودار ۱: نمونه ای از حداکثر منحنی احتمال



جدول ۳. هزینه های انتظاری مربوط به سرمایه گذاری و عدم سرمایه گذاری در سیستم آبپاش خود کار واحد ۲ (۷۲)

		UNIT 2 (U ₂)	
		S	N
UNIT 1 (U ₁)	S	-C, -C	-C - pqF, -pF
	N	-pF, -C - pqF	-pF - (1-p)pqF, -pF - (1-p)pqF

جدول ۴. هزینه های انتظاری مربوط به سرمایه گذاری و عدم سرمایه گذاری در سیستم آبپاش خود کار

		UNIT 2	
		S	N
UNIT 1	S	-95, -95	-175, -100
	N	-100, -175	-172, -172