

## مقدمه ای بر الگوسازی و ارزیابی ریسک واحدهای بزرگ صنعتی

### با نگرش بیمه ای

حمیدرضا علی محمدی<sup>۱</sup>

#### چکیده

شرکتهای بیمه با انتخاب و طبقه بندی ریسکها به دنبال پیش بینی، پیش گیری و جبران خسارت در زمان وقوع یک رویداد زیانبار و ناخواسته برای اموال و جان مشتریان خود می باشند. شرکتهای بیمه فروشنده آرامش به جامعه اند. بیمه کالائی ناملموس است و تا زمانی که بیمه نامه ای به فروش نرسد صورت واقعی پیدا نمی کند.

نرخ و شرایط پذیرش ریسکها در صنعت بیمه در واقع تابعی از هزینه های تولید نظیر: هزینه های عمومی و اداری، دستمزد بازرسان، ذخایر بیمه ائی، کارمزد نمایندگی ها، حاشیه سود و درجه ریسک های موجود می باشد. نکته بسیار مهم در قیمت تمام شده محصولات بیمه ائی بر مبنای الگوسازی ریسک و تخمین های آماری و پیش بینی هاست که در این مقاله بعنوان الگوسازی ریسک مورد بررسی دقیق قرار خواهد گرفت. الگوسازی ریسک واحدهای بزرگ اقتصادی با استفاده از تئوری سناریوی ساختاری<sup>۲</sup> (TSS) در بین سالهای ۱۹۹۹-۲۰۰۱ توسط کاپلان<sup>۳</sup> و همکاران ارائه شده است. روشهای استاندارد و شناخته شده درجه بندی ریسک نظیر: تجزیه و تحلیل حالت خسارت و اثرات آن<sup>۴</sup> (FMEA)، تجزیه و تحلیل خسارتهای بحرانی و اثرات آن<sup>۵</sup> (FMECA)، تجزیه و تحلیل خطرات و فرآیندها<sup>۶</sup> (HAZOP) و پیش بینی عوامل موثر بر خسارت<sup>۷</sup> (AFD) و درخت خطا<sup>۸</sup> (FT) که تمام آنها زیر مجموعه هائی از تئوری سناریوی ساختاری اند، در صنایع بزرگ قابل استفاده می باشند.

واژگان کلیدی: مدل سازی و ارزیابی ریسک، تئوری سناریوی ساختاری، FMEA، FMECA، صنعت بیمه

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد مهندسی متالورژی، سرپرست بیمه های مهندسی مجتمع مرکزی بیمه ملت، Alimohammadi\_hr@yahoo.com

<sup>۲</sup> Theory of scenario structuring

<sup>۳</sup> Kaplan

<sup>۴</sup> Failure mode and effect analysis

کلمه Failure از نظر مهندسی بمعنای ایجاد خرابی و خسارت می باشد، معمولاً پدیده هائی نظیر: شکست، ترک خوردن، تغییر شکل دادن، اتصال کوتاه و موارد مشابه سبب ایجاد خرابی و خسارت در سیستم های مهندسی میباشند.

<sup>۵</sup> Failure mode and effect & critically analysis

<sup>۶</sup> Hazard and operation analysis

<sup>۷</sup> Anticipatory failure determination

<sup>۸</sup> Fault Tree

## ۱- مقدمه

الگوهای ریاضی ریسک یک سری معادلات برای یک سیستم مهندسی ایده آل می باشند و معمولاً تمام ریسکها با توجه به فرآیندهای مهندسی طبقه بندی میگردند.

در این مقاله سعی شده است تا با توجه به فن آوری مهندسی بکاررفته در صنایع بزرگ نظیر: خودروسازی، فولادسازی، پالایشگاههای نفت و گاز، نیروگاههای برق و قطعه سازان خودرو طبقه بندی و درجه بندی ریسک توسط روش FMEA با نگرش بیمه ای بر خطرات مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. از نظر شرکتهای بیمه ارزیابی ریسک بمعنای قضاوت در خصوص مورد پذیرش بودن ریسک تلقی می شود.

ارزیابی ریسکهای بزرگ یک امر تجربی، مقداری و با محاسبه احتمال و شدت خسارت همراه میباشد. از طرفی مهندسی ایمنی با تمرکز بر اعمال و شرایط نا ایمن و بر اساس استانداردها، مقادیر کمی و خط مشی بیمه گذار با توجه به مخاطرات محیطی، آب وهوایی، نیروهای طبیعی، ارتباط نیروهای انسانی و ماشین آلات در سیستم های مهندسی هر صنعت، در واقع فرآیند مقابله و چگونگی در معرض خطرات قرارگرفتن را طراحی می نماید. روش تجزیه و تحلیل حالت خسارت و اثرات آن (FMEA) در اواسط دهه ۱۹۹۰ توسط خودروسازان بزرگ جهان برای افزایش و بهبود کیفیت محصولات استفاده شده است و در این مقاله روش FMEA با توجه به خطرات تحت پوشش صنعت بیمه طرح ریزی و به شکلی قابل فهم ارائه می گردد، بر هرحال امید است که این مقاله گامی کوچک در جهت علمی نمودن نرخ بیمه ها تلقی گردد. نرخ و شرایط پذیرش ریسک در فضای رقابتی حاصل از آزادسازی تعرفه ها در صنعت بیمه کشور و ورود احتمالی شرکت های بیمه خارجی در آینده سبب ایجاد چالش در نرخ گذاری تعرفه ای می باشد و عدم بکارگیری استانداردهای جهانی در ارزیابی ریسک سبب از دست دادن سهم شرکتهای داخلی از بازار بیمه کشور خواهد شد.

## ۲- مروری بر منابع

نظریه پردازان تعاریف متعددی از ریسک ارائه کرده اند و تعریف واحدی برای ریسک وجود ندارد و ریسک را از دیدگاههای مختلف میتوان تعریف نمود. برخی ریسک را به عنوان اطمینان نداشتن نسبت به وقوع یک رویداد تعریف نموده اند. ریسک با دو واژه عدم اطمینان و احتمال همراه است. ریسک مفهومی است دارای چندین معنی و بستگی به زمینه و مقوله علمی ای دارد که در آن بکار برده میشود. از دید ریاضی ریسک به عنوان میزان

پراکندگی ارزشها اطراف میانگین تعریف شده است و هر چه پراکندگی بیشتر باشد، ریسک بیشتر است. ریسک را میتوان عدم اطمینان نسبت به خسارت دانست. این تعریف در بیمه بسیار مهم می باشد. ریسک عدم اطمینان است نه خسارت و در واقع دلایل خسارت است نه شانس خسارت، با این تعریف متوجه می شویم که واژه های دلایل خسارت و شانس خسارت با ریسک ارتباط دارند. ریسک بیمه را ممکن و خواستنی می سازد یعنی اگر ریسک نباشد نیازی به بیمه نخواهد بود [۱].

اساس نگرش کلی بر ریسکهای بزرگ معمولاً براساس سیستم های مهندسی قرار دارد. الگوسازی ریسک بر پایه یک شناخت از سیستم طبیعی طرح ریزی شده و رفتار آن در برابر محیط بیرون بر اساس یافته های مهندسی بنا نهاده می گردد. بهبود فرآیندهای طراحی، مدیریت، کارکرد، تحقیق و توسعه در سیستم های مهندسی از اهداف اصلی بشمار می روند. ارزیابی و اندازه گیری ریسک براساس عدم اطمینان و آنچه بر فرآیندهای سیستم موثرند از دیگر یافته های سیستمهای مهندسی می باشند که در سال ۱۹۸۹ توسط کاوی<sup>۹</sup> ارائه شده اند. پیچیده بودن نگرش براساس ریسک در فرآیندهای طراحی، مدیریت، کارکرد و تحقیق و توسعه در واحدهای بزرگ صنعتی با در نظر گرفتن عوامل اقتصادی و خصوصیات محیطی، خط مشی های اجتماعی، نیروهای طبیعی و جغرافیایی و بخصوص درگیر بودن با سطح بالای تکنولوژی سبب شده است که شرکتهای بیمه در پی این نکته باشند که چه مقدار ریسک را برای چه کسانی و در چه مدتی بپذیرند [۲]. استفاده از روش FMEA برای ارزیابی ریسک اولین بار توسط استاندارد MIL-STD-1629 در ارتش آمریکا استفاده شد. استاندارد SAEJ1739 توسط انجمن مهندسیین خودرو در سال ۲۰۰۲ پس از بازنگری با ویرایش جدید برای استفاده در کارخانجات خودروسازی ارائه گردد. در این مقاله از روش تجزیه و تحلیل حالت خسارت و اثرات آن FMEA که در استاندارد مدیریت تضمین کیفیت QS-9000 شرکتهای بزرگ خودروسازی که در سال ۱۹۹۵ ارائه شده است، استفاده بعمل آمده است. این روش بر مبنای نگرش استقرایی از پایین به بالا به سیستم و قابلیت اطمینان قرار دارد.

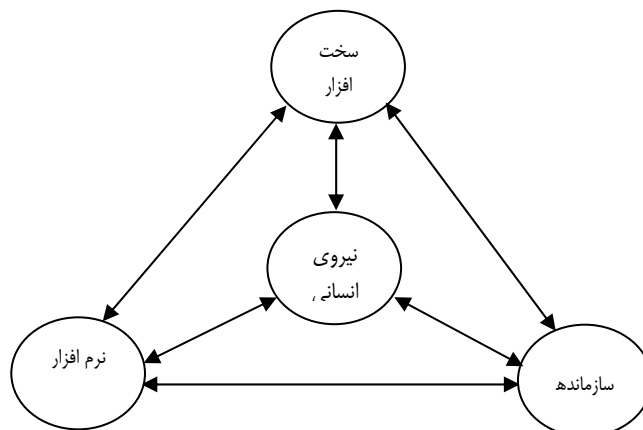
درجه بندی خطر در صنعت بیمه فراگردی بسیار فنی، علمی و پیچیده است این فراگرد بر پایه ارزش وزنی داده شده به تجربه گذشته و اصول ریاضیات استوار است. روش FMEA با درجه بندی ۱ تا ۱۰۰۰ هر خطر اولویت بندی ریسک را ارائه می نماید و به هر حال با استفاده از حاصلضرب سه عامل: شدت خسارت، احتمال وقوع خطر و توان کشف و کنترل خطر بعنوان روشی فنی جهت ارزیابی ریسک محسوب می گردد. [۳]

<sup>9</sup> Covey

پیش نویس استاندارد جهانی مدیریت ریسک (ISO 31000) که توسط سازمان جهانی استاندارد در سال ۲۰۰۸ ارائه شده است برای ارزیابی ریسک اهمیت زیادی قائل شده و مرکز چارچوب مدیریت ریسک را بر مبنای آن قرار داده است [۴]. این استاندارد یکی از استانداردهای مدیریتی است که با کدگذاری دانش مدیریت ریسک سعی دارد که با ارائه مفاهیم دقیق و منطقی الگوی جهانی مدیریت ریسک را پایه گذاری نماید.

### ۳- الگوسازی ریسکهای بزرگ صنعتی

کلیات الگوسازی سیستم های با مقیاس بزرگ<sup>۱۰</sup> اولین بار تحت عنوان الگوسازی سلسله مراتبی سیستم هایی که یک جزء آن معنی تمام آنرا دارا می باشند<sup>۱۱</sup> (HHM)، توسط آقای هایمس و همکاران در سال ۱۹۸۱ ارائه شده است. بطور خلاصه هر الگوسازی یک مدل ریاضی از یک سیستم ایده آل مهندسی می باشد. امروزه از آقای نوربرت وینر بعنوان پدر سیستم های مهندسی یاد میگردد، ایشان در کتاب سایبرنتیک در سال ۱۹۶۱ به ارائه نگرش کلی بر فرآیندهای طراحی، مدیریت، کارکرد و تحقیق و توسعه در سیستم های مهندسی پرداخته است. ارزیابی و مدیریت ریسکهای بزرگ بصورت موثر و هدفمند یک جزء پیچیده از کارمندان ارشد شرکتهای بیمه می باشد. این مطلب در سیستم های همراه با تکنولوژی از درجه اهمیت بیشتری برخوردار است. بطور کلی خسارت و خرابی در سیستم های مهندسی از چهار عامل: نرم افزار، سخت افزار، سازماندهی و نیروی انسانی تشکیل می گردند. ارتباط این عوامل در شکل زیر نشان داده شده اند. [۵]



شکل (۱) شماتیک عوامل اصلی ایجاد خسارت در سیستم های مهندسی

<sup>10</sup> Large -Scale

<sup>11</sup> Hierarchical Holographic Modeling

این دسته از عوامل ایجاد خسارت اولین بار در کتاب کنترل کیفیت کایزن در سال ۱۹۸۶ ارائه گردید. این عوامل درونی الزاماً به یکدیگر ارتباط ندارند. تفاوت میان سخت افزار و نرم افزار معمولاً جزئی می باشد، از طرفی جداکردن نیروهای انسانی و سازماندهی به سادگی امکانپذیر نمی باشند. در واقع این چهارعامل ایجاد خسارت در مدیریت ریسک نقش اساسی را دارا میباشند.

خطاهای سازماندهی معمولاً در سیستم های مهندسی ریشه ایجاد خسارتهای بحرانی هستند. خطاهای سازماندهی در واحدهای بزرگ از اهمیت بالایی برخوردارند. در سیستم های مهندسی، خرابی و نقص ها سبب ایجاد خسارتهای بحرانی می گردند و طبق نظریه های متداول مدیریت تضمین کیفیت خرابی ها و نقایص بوجود آمده بیش از ۸۵٪ براساس سازماندهی اشتباه مدیریت ارشد بوجود می آیند.

### ۱-۳- تئوری سناریوی ساختاری<sup>۱۲</sup>

در الگوسازی سیستم های با مقیاس بزرگ برای تجزیه و تحلیل ریسک آقای کاپلان و همکاران مجموعه معادلات سه گانه را اولین بار در سال ۱۹۸۱ به صورت رابطه (۱) ارائه داده اند.

$$R = \{ \langle Si, Li, Xi \rangle \} \quad (1)$$

در رابطه (۱) تعریف ریسک (R)، سناریوی ریسک (Si)، شانس در سناریوی ریسک<sup>۱۳</sup> (Li) و بردار خسارت<sup>۱۴</sup> (Xi) میباشند. این تعریف در تجزیه و تحلیل ریسک تا امروز مورد پذیرش بوده است. در سالهای ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۳ معادله مزبور توسط کاپلان تغییر یافت و اندیس C به آن اضافه گردید. این معادله جدید در رابطه (۲) نشان داده شده است.

$$R = \{ \langle Si, Li, Xi \rangle \}_C \quad (2)$$

در رابطه (۲) حرف C بعنوان یک دسته سناریو که به صورت "کامل" و در واقع شامل تمام سناریوهای ممکن می باشد. همچنین در رابطه کاپلان ایده "نتیجه مطلوب" یا "طرح اولیه" به عنوان سناریوی آغاز و توسط  $S_0$  نشان داده می شود. سناریوی  $S_i$  میتواند با در نظر گرفتن انحراف از  $S_0$  مشخص گردد. بدین ترتیب ایده مزبور به عنوان پایه برای روشهای مختلف ارزیابی ریسک نظیر: تجزیه و تحلیل خسارت و اثرات آن (FMEA)، درخت خطا و درخت حوادث بکار می روند. امروز به ایده فوق تئوری سناریوی ساختاری (TSS) می گویند. [۶]

<sup>12</sup> Theory of scenario structuring

<sup>13</sup> Likelihood of that scenario

<sup>14</sup> Damage vector

درمجموع الگوسازی ریسکهای بزرگ با استفاده از تئوری سناریوی ساختاری (TSS) و الگوسازی سلسله مراتبی سیستم هایی که جزء آن معنی تمام آنرا دارا می باشند (HHM) امکانپذیر می باشند. از طرفی استفاده از الگوسازی سبب غربالگری و دسته بندی صدها ریسک واحدهای بزرگ در قالب چند سناریوی خطر بیمه می گردند.

### ۲-۳- تجزیه و تحلیل خسارت و اثرات آن با نگرش بیمه ای

برای تجزیه و تحلیل خسارت و اثرات آن بر ریسکهای بزرگ از جدول (۱) که در انتهای این مقاله درج گردیده است، استفاده می گردد. این جدول براساس استانداردهای مدیریت تضمین کیفیت QS-9000 که درصنعت خودروسازی رواج یافته طراحی شده است. برای بررسی هر گونه خسارت لازم است که خطرات مورد بررسی قرار گیرند.

در صنعت بیمه برخی از خطرات تحت عنوان خطرات اصلی (حریق، صاعقه، انفجار) و برخی از خطرات تکمیلی تحت عنوان بلایای طبیعی به شرح زیر تحت پوشش قرار می گیرند.

۱- زلزله و آتشفشان

۲- سیل، طغیان آب رودخانه و دریا

۳- طوفان، گردباد، تندباد

۴- ضایعات ناشی از برف و باران

۵- رانش، ریزش و فروکش کردن بر اثر حرکت طبیعی زمین

۶- سقوط بهمن

سناریوهای خطر دیگری نیز وجود دارند که خطاهای انسانی در بوجود آمدن آنها قابل توجه می باشند، این خطرات نیز تحت پوشش بیمه قرار می گیرند.

۱- ترکیدگی لوله های آب و فاضلاب

۲- سقوط و برخورد جسم خارجی

۳- شکست شیشه ها

۴- انفجار درمخازن و ظروف تحت فشار

۵- هزینه پاکسازی محل

۶- آشوب، اغتشاش و بلوا

در بیمه های اموال علاوه بر خطرات اصلی (حریق، صاعقه، انفجار) خطرات تکمیلی (طبیعی و غیر طبیعی) می‌توانند به عنوان سناریوی خطر در جدول (۱) مورد بررسی قرار گیرند. پس بنابراین خسارت احتمالی از نظر بیمه ای زمانی مفهوم دقیقی می‌یابد که خطرات تحت پوشش هر ریسک مشخص و مورد بررسی قرار گیرند. برای شروع یک تجزیه و تحلیل خسارت در ریسکهای بزرگ اولین قدم مشخص نمودن فلوچارت کلی از فرآیندها و زیر مجموعه های آن می‌باشد. از نظر بیمه ای حداکثر خسارت احتمالی در فرآیندهای اصلی هر یک از صنایع مزبور با توجه به سناریوی خطر بسیار مهم می‌باشد. هر مرحله از فرآیند با در نظر گرفتن میزان سرمایه تحت پوشش بیمه آن مرحله و در صورت تفکیک شدن از نظر فنی می‌تواند در جدول (۱) بعنوان یک ریسک مورد تجزیه و تحلیل قرارگیرد. برای ریسکهای بزرگ غیر قابل تفکیک از نظر بیمه ای فقط یک بار جدول (۱) تهیه خواهد شد. در جدول (۱) برای مشخص نمودن ستون (۱۲) یا شدت خسارت از یک جدول درجه بندی خسارت از امتیاز ۱ تا ۱۰ استفاده می‌گردد. جدول (۲) درجه بندی شدت خسارت را نشان می‌دهد.

درجه بندی	شدت خسارت	خسارت
۱۰	درجه خطر بسیار شدید و بدون علائم هشدار دهنده می‌باشد.	خطرناک بدون هشدار
۹	درجه خطر بسیار شدید و با علائم هشدار دهنده همراه است.	خطرناک با هشدار
۸	درجه خطر شدید و غیر قابل کنترل و با خسارت در فرآیندهای اصلی همراه است.	خیلی زیاد
۷	درجه خطر شدید و قابل کنترل بوده و میتوان سطح خسارت را کاهش داد.	زیاد
۶	درجه خطر متوسط و توسط پرسنل قابل کنترل می‌باشند.	متوسط
۵	درجه خطر کم و توسط پرسنل قابل کنترل و قابل کاهش می‌باشد.	کم
۴	درجه خطر خیلی کم و اغلب در فرآیندهای فرعی قابل مشاهده است.	خیلی کم
۳	درجه خطر ناچیز و بندرت در فرآیندهای فرعی قابل مشاهده است.	ناچیز
۲	درجه خطر خیلی ناچیز و فقط در بعضی از فرآیندهای جانبی مشاهده می‌گردد.	خیلی ناچیز
۱	بدون خسارت	بدون

جدول (۲) درجه بندی شدت خسارت

نکته بسیار مهم در استفاده از این جدول تشخیص تیم ارزیابی ریسک می باشد. تیم ارزیابی ریسک با استفاده از این جدول ستون ۱۲ جدول (۱) را تکمیل می نماید. این جدول بر اساس سناریوی هر خطر و با توجه به نوع صنعت مورد بررسی و استفاده از نتایج آمارهای خسارت در زمان گذشته تنظیم می گردد. تیم ارزیابی ریسک با تدوین این جدول و درجه بندی شدت خطر در سیستم مهندسی مورد بررسی میتواند از آن برای درجه بندی ریسک استفاده نماید. بر اساس درک تیم ارزیابی ریسک از فرآیندهای تولید و در اختیار داشتن آمار بیمه ای با توجه به خطرات اصلی در صنعت بیمه میتوان جدول (۲) را برای خطرات اصلی و فرعی طراحی نمود و بنابراین برای هر نوع خطر اصلی در هر صنعت جداول شدت خسارت قابل ریزی خواهند بود.

در جدول (۱) برای مشخص نمودن احتمال وقوع سناریوی خطر که در ستون (۱۵) مشخص شده است، میتوان از یک سیستم امتیازدهی مطابق جدول (۳) استفاده نمود.

درجه بندی	نرخ قابل قبول خسارت	احتمال وقوع خسارت
۱۰	۱ از ۲	خیلی زیاد
۹	۱ از ۳	خسارت همواره بوقوع می پیوندد
۸	۱ از ۸	زیاد
۷	۱ از ۲۰	خسارتهای تکراری
۶	۱ از ۸۰	متوسط
۵	۱ از ۴۰۰	خسارتهای قابل توجه
۴	۱ از ۲۰۰۰	کم
۳	۱ از ۱۵.۰۰۰	خسارتهای ناچیز
۲	۱ از ۱۵۰.۰۰۰	ناچیز
۱	۱ از ۱.۵۰۰.۰۰۰	خسارت بوقوع نمی پیوندد

جدول (۳) درجه بندی احتمال وقوع خسارت

این سیستم امتیازدهی بر اساس صنعت مورد بررسی می‌تواند توسط تیم ارزیابی ریسک تغییر یابد، به هر حال درجه بندی احتمال وقوع خسارت یک مفهوم آماری بوده و براساس اطلاعات جمع آوری شده تیم ارزیابی ریسک در زمان بازدید از هر واحد صنعتی، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

در جدول (۱) برای ارزیابی توان کنترل و کشف خسارت در سیستم های مهندسی میتوان از جدول (۴) تحت عنوان احتمال کشف خطر با توجه به کنترل های طرح ریزی شده اولیه سیستم استفاده نمود. جدول (۴) درجه بندی میزان کشف خطر بر اساس توان کنترلی طرح ریزی شده اولیه سیستم مهندسی مورد بررسی را نشان می دهد. در این جدول از درجه بندی ۱ تا ۱۰ استفاده می گردد.

درجه بندی	شانس کشف خطر با کنترل های طرح ریزی اولیه	توان کشف
۱۰	هیچگونه کنترل طرح ریزی وجود ندارد و یا آشکار شدن خرابی و خسارتها در طرح اولیه وجود ندارد.	عدم اطمینان قطعی
۹	کنترل خیلی جزئی در طرح ریزی اولیه وجود دارد.	خیلی جزئی
۸	کنترل جزئی در طرح ریزی اولیه وجود دارد.	جزئی
۷	کنترل خیلی کم در طرح ریزی اولیه وجود دارد.	خیلی کم
۶	کنترل کم در طرح ریزی اولیه وجود دارد.	کم
۵	کنترل متوسط در طرح ریزی اولیه وجود دارد.	متوسط
۴	کنترل متوسط روبه بالا در طرح ریزی اولیه وجود دارد.	متوسط رو به بالا
۳	کنترل بالائی در طرح ریزی اولیه وجود دارد.	بالا
۲	کنترل خیلی بالائی در طرح ریزی اولیه وجود دارد.	خیلی بالا
۱	کنترل خیلی مطمئنی برای آشکار شدن خرابی و خسارت در طرح اولیه وجود دارد.	تقریباً مطمئن

جدول (۴) درجه بندی احتمال کشف خطر با استفاده از کنترل طرح ریزی اولیه سیستم مهندسی

با حاصلضرب شدت خسارت، احتمال وقوع خسارت و احتمال کشف خطر که در ستونهای (۱۲) و (۱۵) و (۱۷) ثبت شده‌اند میتوان عدد اولویت ریسک (RPN)<sup>۱۵</sup> را استخراج نمود. در واقع عدد اولویت ریسک مطابق رابطه (۳) بدست می‌آیند.

$$(۳) \quad \text{احتمال کشف} \times \text{احتمال وقوع} \times \text{شدت خسارت} = \text{عدد اولویت ریسک}$$

<sup>15</sup> The risk priority number

در رابطه (۳) عدد اولویت ریسک (RPN) برابر است با حاصلضرب شدت خسارت و احتمال وقوع و احتمال کشف خطر میباشد.

در جدول (۱) عدد اولویت ریسک در ستون (۱۸) ثبت می شود. این عدد همواره پس از بازدید اولیه از ریسک توسط تیم ارزیابی ریسک مشخص می گردد. این عدد میزان شایستگی هر واحد از نظر بیمه ای را مشخص می کند.

موقعی که عدد اولویت ریسک مشخص گردید، برای بهبود وضعیت ریسک و کاهش آن توصیه های ایمنی توسط تیم ارزیابی ریسک به اطلاع مدیریت ارشد واحد مورد ارزیابی می رسد. معمولاً توصیه های ایمنی مزبور در ستون (۱۹) از جدول (۱) قید می گردند. مسئولیت پذیری مدیریت ارشد واحد مورد ارزیابی درستون (۲۰) با در نظر گرفتن زمان اقدامات اصلاحی انجام شده ثبت میگردند. با بازدید مجدد از ریسک و فعالیتهای اصلاحی انجام شده واحد مورد ارزیابی پس از اعلام نتایج بازدید اولیه، اقدامات انجام شده درستون (۲۱) ثبت می شوند و ارزیابی مجدد از شدت خسارت و احتمال وقوع خسارت و احتمال خسارت در مقابل ستون (۲۱) برآورد می گردند. به این ترتیب عدد اولویت ریسک ثانویه برای واحد مورد ارزیابی پس از ارزیابی ثانویه استخراج می گردد.

در مجموع برای درجه بندی ریسکهای بزرگ باید جدول هایی برای ارزیابی خطرات بیمه ائی با در نظر گرفتن شرایط ویژه هر صنعت تدوین گردد، تا به کمک آنها تیم ارزیابی ریسک بتواند با برآورد عدد اولویت ریسک تخمین دقیقی از چگونگی وضعیت ایمنی ریسک ارائه دهد. پذیرش ریسک در شرکت های بیمه براساس بزرگ یا کوچک بودن عدد اولویت ریسک از مهمترین نتایج FMEA می باشد.

#### ۴- بحث

فرایند مدیریت ریسک نیاز به استفاده از روش های منطقی، نظام مند و استاندارد ارزیابی ریسک دارد تا مبنایی قابل اتکا برای برنامه ریزی و تصمیم سازی در خصوص پذیرش ریسک واحدهای صنعتی با مقیاس بزرگ باشد. استفاده از روش FMEA که مبتنی بر قابلیت اطمینان در سیستم های مهندسی و بکارگیری تجزیه و تحلیل استقرایی از پایین به بالا قرار دارد، با در نظر گرفتن چرخه عمر واحدهای صنعتی میتواند در طبقه بندی ریسکها و اولویت بندی خطرات تحت پوشش بیمه ها مفید واقع گردد. [۷]

با حذف تدریجی تعرفه های حق بیمه طی سالهای آینده، فضای رقابتی مناسبی برای صنعت بیمه ایجاد خواهد شد و این امر با در نظر گرفتن اصول فنی جهت درجه بندی و اولویت بندی خطرات تحت پوشش بیمه نامه های اموال و مهندسی میتواند بعنوان فرصت برای شرکتهای بیمه خصوصی جهت کسب سهم بیشتری از بازار بیمه کشور تلقی گردد.

استفاده از تفکر سناریو در الگوسازی و ارزیابی ریسک با در نظر گرفتن استانداردهای مدیریتی و تجزیه و تحلیل قابلیت اطمینان بر اساس FMEA نه فقط امکان ارائه نرخ و شرایط منحصر بفرد برای هر یک از واحدهای بزرگ صنعتی را امکان پذیر می سازد، بلکه باعث عدم ایجاد خسارت های بحرانی در سیستم ها و زیر سیستم های واحدهای بزرگ صنعتی خواهد شد.

مدیریت و ارزیابی ریسک در سراسر چرخه عمر واحدهای بزرگ صنعتی به کمک الگوسازی و استفاده از تیم کارآمد سبب حفظ و افزایش سرمایه های استراتژیک ملی در کشور می باشد.

## ۵- نتیجه گیری

- استفاده از روش تجزیه تحلیل خسارت و اثر آن (FMEA) سبب افزایش دقت ارزیابی ریسک و در نتیجه پذیرش خطرات بیمه پذیر واحدهای بزرگ صنعتی توسط بیمه گران می گردد.
- توان شرکتهای بیمه کشور در مقابله با ورود احتمالی شرکتهای بیمه خارجی به بازار کشور با بکارگیری تفکر سناریو و استانداردهای شناخته شده ارزیابی ریسک افزایش خواهد یافت.
- روش تجزیه و تحلیل خسارت و اثر آن (FMEA) می تواند الگوی نوعی روش نرخ گذاری بر اساس شایستگی و در واقع تعیین حدود نرخ و شرایط انواع بیمه نامه ها محسوب شده و برای زمان پس از آزادسازی تعرفه ها بکار رود.
- شناسایی ریسک های نو به کمک FMEA امکان پذیر می باشد و بعنوان روشی که توان بالقوه جهت ارائه محصولات جدید بر اساس ریسک را دارد، بشمار می رود.

## منابع و مراجع

- ۱- ستوگ دره شوری، محمد، محمود عابد پور، محمد رضا دلوی "مدیریت ریسک" ۱۳۸۴، ص ۳.
- 2- Haimes, Yacov, 2004, "Risk, Assessment and Management, Wiley, pp 5.
- 3- Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), 1995, Reference Manual, GM, Chrysler, Ford.
- 4- Risk Management-Principles and Guidelines on Implementation, ISO 31000, 2008.  
[http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail?csnumber=43170](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=43170)
- 5- Haimes, Yacov, 2004, "Risk, Assessment and Management, Wiley, pp 23.
- 6- Haimes, Yacov, 2004, "Risk, Assessment and Management, Wiley, pp 92-96.
- 7- Todinor, Michael, 2004, "Applied Risk Analysis", Wiley, pp 154

۲ عنوان ریسک :

۵ سال راه اندازی :

۸ تیم اصلی ارزیابی :

۳ شماره نقشه سایت پلان:

۶ تاریخ تهیه اولین تجزیه

و تحلیل :

۴ ریسک مورد بررسی :

۷ تاریخ تهیه آخرین تجزیه

و تحلیل :

۱ شماره :

صفحه از

۲۲ نتیجه اقدامات انجام شده					۲۰ مسئولیت پذیری و زمان انجام توصیه ها	۱۹ توصیه های ایمنی	۱۸ عدد اولویت ریسک	۱۷ احتمال کشف خطر	۱۶ چگونگی کشف خطر	۱۵ احتمال وقوع	۱۴ پتانسیل مکانیزم ایجاد خسارت	۱۳ طبقه بندی	۱۲ شدت خسارت	۱۱ پتانسیل اثرات خسارت	۱۰ پتانسیل ایجاد خسارت	نوع : ۹ سناریوی خطر
عدد اولویت ریسک	توان کنترل	احتمال	شدت خسارت	۲۱ فعالیتهای انجام شده												

جدول (۱) تجزیه و تحلیل خسارت و اثرات آن