

## ارایه یک چارچوب جامع برای دسته‌بندی انواع روش‌های نوین ارزیابی ریسک

شمسی قاسمی<sup>۱</sup>، رحیم محمودوند<sup>۲</sup>

پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۲۸

دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۰۴

### چکیده:

ارزیابی ریسک، که معمولاً برای شناسایی، کنترل و کاهش پیامدهای خطرات بکار می‌رود، یکی از مراحل اصلی مدیریت ریسک است و برای انجام آن روش‌های مختلفی در حوزه‌های مختلف مطرح شده است. در پژوهش‌های مرتبط با این حوزه اغلب به دسته‌بندی رویکردهای ارزیابی ریسک به دو رویکرد قطعی و احتمالی با روش‌های کیفی، نیمه‌کمی و کمی پرداخته‌اند و نوع روش ذیل هر گروه را معرفی نموده‌اند. با این وجود بررسی‌ها نشان می‌دهد، شیوه‌ی واحدی که مورد قبول همه باشد برای قرار دادن یک روش در ذیل گروه‌های مختلف وجود ندارد. واضح است که این مسئله باعث سردرگمی محققان و ارزیابان در یافتن روش مطلوب برای ارزیابی ریسک می‌شود. بررسی این موضوع و یافتن یک پاسخ قابل قبول برای آن، هدف اصلی این مقاله است. در این مقاله به معرفی و تشریح معیارهای مختلفی برای انتخاب روش‌های ارزیابی ریسک پرداخته شده است. این معیارها شامل هدف ارزیابی ریسک در حوزه مورد مطالعه، شیوه‌ی جمع‌آوری داده‌ها، مقیاس اندازه‌گیری متغیرها و در نهایت روش تجزیه و تحلیل داده‌ها هستند. بر اساس معیارهای جدید، چارچوبی جامع برای دسته‌بندی این روش‌ها ارایه شده است. بیان مثال‌هایی از انواع روش‌های مختلف ارزیابی ریسک و موارد استفاده‌ی آنها از دیگر مطالبی است که در این مقاله مورد توجه قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: روش‌های ارزیابی ریسک، چارچوب جامع، معیارهای انتخاب، دسته‌بندی.

طبقه‌بندی JEL: G22، Q49، D81.

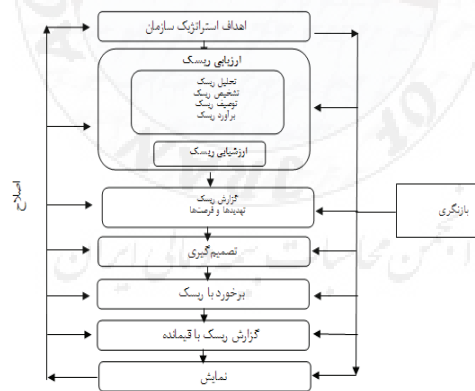
۱. دکتری اقتصاد مالی، دانشگاه تربیت مدرس، (نویسنده مسئول)، Sh\_ghasemi@modares.ac.ir.

۲. دکتری آمار، استادیار، عضو هیأت علمی دانشگاه بوعلی سینا، همدان، R.mahmoudvand@gmail.com.

## ۱- مقدمه

توجه عمومی در زمینه بررسی‌های مربوط به ریسک در طول سه دهه گذشته با سرعت زیادی گسترش یافته، به طوری که این بررسی‌ها به عنوان فرآیندی مؤثر و جامع رایج شده است و تقریباً همه جنبه‌های زندگی را در بر می‌گیرد. تطبیق مستمر بررسی‌های ریسک با قواعد و مقررات، در کنار گسترش آنها در تصمیم‌گیری‌ها بوسیله صنایع و نهادهای دولتی، باعث توسعه مبانی نظری، روش‌ها و ابزارهای عملی و کاربردی شده است (هایمس، ۲۰۰۹). از دیدگاه نظری، هر فعالیت اقتصادی توأم با درجه‌ای از ریسک است. ریسک را نمی‌توان کاملاً حذف کرد، بنابراین نگرش علمی به مسأله ریسک چیزی جز مدیریت آن نیست. با توسعه بنگاه‌های اقتصادی و گسترش دامنه تجارت، مدیریت ریسک از اهمیت ویژه‌ای در مطالعات اقتصادی و بازرگانی برخوردار شده است. ماهیت مدیریت ریسک ایجاب می‌کند که این مطالعات چند وجهی باشد، یعنی علاوه بر شناخت عملکرد اقتصادی و تجاری بنگاه، لازم است مدیران ریسک با مسائل آماری و ریاضی روش‌ها و مدل‌های کنترل ریسک نیز آشنا باشند (درخشان، ۱۳۸۸).

استاندارد مدیریت ریسک توسط کارگروهی از سازمان‌های اصلی و مهم مدیریت ریسک انگلستان تدوین شده است. فرآیند مدیریت ریسک در استاندارد مزبور در شکل ۱ نشان داده شده است:



شکل ۱- فرآیند مدیریت ریسک (AIRMIC, ALARM, IRM, 2002)

بخش مرکزی و اصلی مدیریت استراتژیک هر سازمانی مدیریت ریسک است. مدیریت ریسک فرایندی است که به موجب آن سازمان‌ها به طور روش‌مندی ریسک‌های مرتبط با فعالیتشان را با هدف رسیدن به منافع مداوم در هر فعالیتی و در پرتفوی همه فعالیت‌ها شناسایی می‌کنند. بر اساس فرآیند ترسیم شده فوق، اولین گام در مدیریت ریسک، ارزیابی ریسک<sup>۱</sup> شامل تحلیل ریسک<sup>۲</sup> و ارزشیابی ریسک<sup>۳</sup> تعریف شده است. گزارش‌دهی ریسک<sup>۴</sup>، تصمیم‌گیری<sup>۵</sup>، رفتار با ریسک<sup>۶</sup>، گزارش ریسک باقیمانده<sup>۷</sup>، نمایش<sup>۸</sup> و بازنگری فرآیند مدیریت ریسک به ترتیب در گام‌های بعدی این چرخه قرار می‌گیرند.

روش‌های مختلف زیادی از ارزیابی ریسک در دنیا وجود دارد که معمولاً برای شناسایی، کنترل و کاهش پیامدهای خطرات بکار می‌رود. این روش‌ها در مطالعاتی مانند تاکسیر<sup>۹</sup> و همکاران (۲۰۰۲)، رینیرس<sup>۱۰</sup> و همکاران (۲۰۰۵)، ورلیندن<sup>۱۱</sup> و همکاران (۲۰۱۲) و قراچورلو و انجمن آذری (۱۳۸۷) مشاهده می‌شود. در مطالعات این حوزه اغلب به دسته‌بندی رویکردهای ارزیابی ریسک به دو رویکرد قطعی و احتمالی با روش‌های کیفی، نیمه‌کمی و کمی پرداخته‌اند و نوع روش ذیل هر گروه را معرفی نموده‌اند. به عنوان مثال آرانراج و مایتی<sup>۱۲</sup> (۲۰۰۷)، روش حالات خطا و تجزیه و تحلیل اثرات آن<sup>۱۳</sup> (FMEA) را ذیل رویکرد قطعی و کیفی ارزیابی ریسک نام برده‌اند. در مطالعات مارهاویلاس<sup>۱۴</sup> و همکاران (۲۰۱۱)، نذیر<sup>۱۵</sup> (۲۰۰۷)، ووس<sup>۱۶</sup> (۲۰۰۸)، دورگا رائو<sup>۱۷</sup> (۲۰۰۹)، چلیا<sup>۱</sup> (۲۰۰۸)، یوگ<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۶)،

1. Risk Assessment.
2. Risk analysis.
3. Risk evaluation.
4. Risk Reporting.
5. Decision.
6. Risk Treatment.
7. Residual Risk Reporting.
8. Monitoring.
9. Tixier, J.
10. Reniers.
11. Verlinden.
12. Arunraj, N.S. & Maiti, J.
13. Failure Mode and Effects Analysis (FMEA).
14. Marhaviilas, P.K.
15. Nazir.
16. Vose.
17. Durga Rao.

COSO<sup>۳</sup> (۲۰۱۲)، نمونه‌هایی از این دسته‌بندی‌ها معرفی و بررسی شده‌اند. در استاندارد مدیریت ریسک نیز به دسته‌بندی روش‌های ارزیابی ریسک پرداخته شده است.

روش ارزیابی ریسک در هر حوزه‌ای، به پیچیدگی فعالیت‌های آن حوزه بستگی دارد. لذا سازمان‌ها باید بتوانند از انواع روش‌های ارزیابی ریسک، یکی یا تلفیقی از چند مورد را انتخاب نمایند. این مهم مستلزم وجود معیارهای مشخصی برای تعیین روش مناسب در ارزیابی ریسک است. شایان ذکر است که بر اساس ساده‌ترین رویکرد تمام سناریوهای ممکن برای ارزیابی ریسک بررسی و با توجه به عواملی مانند منابع مالی، محدودیت زمان، محدودیت نیروی انسانی کارآموده، بهترین روش برای ارزیابی معین می‌شود. واضح است که این رویکرد مقرون به صرفه نیست. بنابراین در ادبیات این موضوع تلاش‌های بسیاری در جهت یافتن روشی مطلوب صورت گرفته است که البته هنوز به یک شیوه‌نامه قابل قبول در همه‌ی حوزه‌ها مبدل نشده است. بدیهی است که نبودن معیاری مشخص برای این دسته‌بندی - باعث ابهام و سردرگمی ارزیابان ریسک در انتخاب روش مطلوب می‌شود. این مساله در این مقاله مورد بررسی قرار گرفته است. مهم‌ترین هدف این مقاله تعیین معیارهای مشخصی برای انتخاب روش مطلوب است. بر این اساس یک چارچوب جامع برای دسته‌بندی کلیه روش‌هایی که تاکنون معرفی شده است، ارائه می‌گردد.

این نوشتار به این شکل تنظیم شده است: در بخش بعدی به مفهوم ارزیابی ریسک و انواع روش‌های انجام آن پرداخته می‌شود. معیارهای انتخاب روش‌های ارزیابی ریسک در بخش سوم توضیح داده خواهند شد. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری بخش پایانی این مقاله را به خود اختصاص می‌دهد.

## ۲- ارزیابی ریسک و انواع روش‌های انجام آن

بخشی از مدیریت ریسک که در استانداردهای مدیریت ریسک آمده است، ارزیابی ریسک است. در فرایند طراحی شده در استاندارد مدیریت ریسک، ارزیابی ریسک شامل دو بخش تحلیل (آنالیز) ریسک و ارزشیابی ریسک است.

1. Chelliah.

2. Yuge.

3. Committee of Sponsoring Organizations of the Tread way Commission (COSO).

شناسایی ریسک<sup>۱</sup>، توصیف ریسک<sup>۲</sup> و نهایتاً برآورد ریسک<sup>۳</sup>، مجموعه تحلیل ریسک را تشکیل می‌دهند. فرایند سیستماتیکی که ریسک را بوسیله مفاهیم خطر، فرآیندها و رویدادها مطرح می‌کند به عنوان "ارزیابی ریسک" شناخته شده است. به بیانی دیگر، ارزیابی ریسک، تعریف سیستم و حدود آن، تشخیص رویداد زیان‌آور، ارزیابی احتمال‌ها و اثرها / پیامدها را در بر می‌گیرد (نزیر، ۲۰۰۷). در ادامه این بخش به توضیح روش‌های ارزیابی ریسک پرداخته می‌شود.

## ۲-۱ رویکرد قطعی و احتمالی ارزیابی ریسک

در ادبیات ارزیابی ریسک، دو رویکرد اصلی برای ساخت یک مدل ارزیابی ریسک مطرح شده است: رویکرد قطعی<sup>۴</sup> و رویکرد احتمالی<sup>۵</sup> (یا تصادفی<sup>۶</sup>). در رویکرد قطعی ورودی‌های مدل با یک برآورد نقطه‌ای مانند میانگین، میانه و غیره نمایش داده می‌شوند، اما در رویکرد احتمالی توابع چگالی احتمالی (توزیع داده‌ها) برای نمایش هر مجموعه داده استفاده می‌شود (بنک و همیلتون<sup>۷</sup>، ۲۰۰۸). بنابراین رویکرد تصادفی یا احتمالی، عدم‌اطمینان را در ورودی‌ها و خروجی‌های (نتایج) مدل در نظر می‌گیرد. هم‌چنین رویکرد قطعی، رویکردی قیاسی است که مشخص می‌کند یک علت تنها به یک پیامد منجر می‌شود و اثر علت‌ها تحلیل می‌شود. این در حالی است که رویکرد احتمالی رویکردی آینده‌نگر و پیش‌بینی‌کننده است. در این رویکرد علت ممکن است پیامدهای مختلفی داشته باشد و رویدادها با احتمال وقوع تشخیص داده می‌شوند (کروگر<sup>۸</sup>، ۲۰۱۱).

در ادبیات این موضوع مقایسه‌های زیادی از این دو رویکرد وجود دارد. در میان آن‌ها پستنچ<sup>۹</sup> (۱۹۸۹)، فینکل<sup>۱۰</sup> (۱۹۹۰) و برمستر و لحر<sup>۱۱</sup> (۱۹۹۱) پیشنهاد کرده‌اند که در صورت

1. Risk Identification.
2. Risk Description.
3. Risk Estimation.
4. Deterministic Approach.
5. Probabilistic Approach.
6. Stochastic Approach.
7. Benk, k.k., Hamilton, A.J.
8. Kroger.
9. Paustenbach.
10. Finkel.
11. Burmatar and Lehr.

ارزیابی عوامل در معرض خطر<sup>۱</sup> با استفاده از توابع چگالی احتمال می‌توان نتایج بهتری نسبت به برآوردهای نقطه‌ای بدست آورد. دلیلی برای این موضوع که در تحقیق‌های مختلفی از جمله علی‌خان<sup>۲</sup> (۲۰۰۶) و براوس اریکا<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۷) و اسکات و تاکر<sup>۴</sup> (۲۰۰۳) مطرح شده است مربوط به امکان سناریوسازی بهتر، استخراج اطلاعات کامل‌تری از عوامل در معرض خطر، در نظر گرفتن ساختارهای وابستگی بین پارامترهای ورودی مدل است.

هم‌چنین در مطالعه‌ی بویزا<sup>۵</sup> (۲۰۰۴)، درباره مقایسه‌ی این دو رویکرد آمده است که؛ در تحلیل‌های ریسک، برآورد خسارت‌های بالقوه اغلب محدود به محاسبه محتمل‌ترین خسارت بالقوه مرتبط با ریسک تحت بررسی است. این محدودیت در رویکرد قطعی بر اساس دو فرض کلیدی است: ۱- هیچ عدم قطعیتی در مدل یا داده ورودی وجود ندارد و ۲- محتمل‌ترین سناریو چیزی است که بیشتر رخ می‌دهد. اما واقعیت آنقدر پیچیده است که مدل‌های ارزیابی ریسک فقط به طور تقریبی آن واقعیت را توضیح می‌دهند و داده‌های ورودی معمولاً نمونه متناهی‌ای از کل رویدادهایی هستند که می‌بایست بررسی شود. بعلاوه رویکرد قطعی، بر اساس محاسبه محتمل‌ترین خروجی نمی‌تواند احتمال وقوع رویدادهای با فراوانی کم، شدت زیاد، رویدادهای فاجعه‌آمیز (مانند خسارت تأسیسات عملیاتی، تغییرات زیاد در نرخ‌های ارز)، را تعیین کند. متأسفانه، این رویدادهای بزرگ، رویدادهایی هستند که منجر به خسارت‌های مالی زیادی می‌شوند و دانش و آگاهی از احتمال وقوع آنها اساسی و بنیادی است. بنابراین دربرخی مطالعات این نتیجه حاصل شده است که رویکرد قطعی کنار گذاشته شود و رویکرد احتمالی دنبال شود که بوسیله آن تابع توزیع هم‌ریسک‌های آتی برآورد گردد.

البته با وجود بهتر بودن نتایج حاصل از تحلیل ریسک‌ها با رویکرد احتمالی، دشواری‌های ریاضی و محاسباتی خاصی در این رویکرد وجود دارد. در مقابل، مدل‌سازی با رویکرد قطعی، به علت در نظر نگرفتن عدم اطمینان، آسان‌تر بوده و در کاربرد و استفاده عملی نسبت به رویکرد احتمالی مزیت می‌یابد. بنابراین این رویکرد به دلیل سادگی، توسط مدیران ریسک آسان‌تر پذیرفته می‌شود و هنوز به عنوان یک رویکرد عملی در برخی از دستورالعمل‌های

1. Exposure.
2. Ali khan.
3. Bruce Erica.
4. Scott and Tucker.
5. Buizza.

بین‌المللی مانند آژانس حمایت از محیط زیست امریکا<sup>۱</sup> و آژانس توسعه بین‌المللی امریکا<sup>۲</sup> (۲۰۰۴)، سازمان بهداشت جهانی<sup>۳</sup> (۲۰۰۳) و انجمن مدیریت منابع طبیعی و انجمن میراث و حمایت از محیط زیست استرالیا<sup>۴</sup> (۲۰۰۵) اعلام و توصیه شده است (بنک و همیلتون، ۲۰۰۸). هم‌چنین رویکرد احتمالی از نظر محاسباتی حساس‌تر از رویکرد قطعی است. در واقع خطای استفاده از داده‌های نادقیق منجر به تحلیل احتمالی ناقص می‌شود. درحالی‌که تاثیر آن در رویکرد قطعی به مراتب کمتر است. بنابراین مدیران ریسک باید در برداشت نادرست از نتایج تحلیل‌های احتمالی هشیار و محتاط باشند.

در بسیاری از موارد داده‌های زیادی برای تشخیص مناسب و به موقع توزیع پارامترهای ورودی مورد نیاز است. این نوع داده‌ها همیشه برای همه‌ی ورودی‌ها بویژه در محیط‌های مهندسی وجود ندارد. به همین جهت ارزش‌افزوده ایجاد شده بوسیله روش‌های تحلیل احتمالی نمی‌تواند همیشه برای توجیه هزینه‌های اضافی در مقایسه با برآوردهای نقطه‌ای کافی باشد. برای تشخیص این مسأله آژانس حمایت از محیط زیست امریکا (۲۰۰۳) توصیه می‌کند که رویکرد احتمالی تنها برای پروژه‌هایی استفاده شود که برآوردهای ریسک در زیر یا کمی زیر سطح قابل قبول ریسک هستند. هم‌چنین جایی که اقدام‌های مؤثر به منابع قابل توجهی نیاز دارد (علی‌خان، ۲۰۰۶).

بر اساس استاندارد مدیریت ریسک برآورد ریسک ممکن است به صورت کیفی، نیمه‌کمی و کمی انجام شود. در زیر بخش بعدی به اختصار به توضیح هر یک پرداخته می‌شود.

## ۲-۲ روش‌های کیفی، نیمه‌کمی و کمی ارزیابی ریسک

### ▪ روش‌های کیفی

چنانچه شدت پیامدها و احتمال وقوع آنها هر دو به شکل کیفی بیان شوند (به عنوان مثال با کلماتی مانند بزرگ، متوسط و کوچک)، ارزیابی ریسک ارزیابی کیفی نامیده می‌شود. ارزیابی کیفی/ذهنی ریسک از قضاوت و نظرات متخصص برای ارزش‌یابی مقادیر احتمال ریسک و

- 
1. United States Environmental Protection Agency (US EPA).
  2. United States Agency for International Development (US AID).
  3. World Health Organisation (WHO).
  4. Natural Resource Management Ministerial Council (NRMMC) and Environment Protection and Heritage Council (EPHC).

اثر/ پیامد آنها استفاده می‌کند (نزیر، ۲۰۰۷). تجزیه و تحلیل مقدماتی ریسک<sup>۱</sup>، مطالعه خطر و قابلیت عملیاتی<sup>۲</sup> و روش گراف خطا<sup>۳</sup> ز معروف‌ترین این روش‌ها هستند. مطالعه این روش‌ها نشان می‌دهد که آنها عموماً برای شناسایی ریسک به کار رفته‌اند.<sup>۴</sup>

#### ▪ روش‌های نیمه کمی

در روش‌های نیمه کمی، برآورد ریسک با مقیاس‌های آماری و برخی ابزارهای ریاضی صورت می‌گیرد. به عبارتی دیگر پس از شناسایی ریسک با روش‌های کیفی، ریسک مورد نظر با معیارهای کمی برآورد می‌شود. روش‌های حالات خطا و تجزیه و تحلیل اثرات آن، درخت رویداد، درخت خطا و درخت تصمیم از روش‌های نیمه کمی هستند. روش‌های نیمه کمی علاوه بر شناسایی ریسک برای برآورد ریسک نیز به کار می‌روند.<sup>۵</sup>

#### ▪ روش‌های کمی

در ارزیابی کمی ریسک، نتایج به شکل عددی (به عنوان مثال تعداد افرادی که به طور بالقوه صدمه دیده‌اند یا کشته شده‌اند) و احتمال وقوع نتایج به شکل احتمالات یا فراوانی‌ها (یعنی تعداد وقوع یا احتمال وقوع در هر واحد زمان) بیان می‌شوند (استماتلاتوس<sup>۶</sup>، ۲۰۰۰). روش ریسک کمی به روش‌های آماری و احتمالی تکیه می‌کند و ریسک بر اساس مقادیر احتمال عددی، مقداری می‌شود. ارزیابی کمی ریسک، عدم اطمینان‌ها را در پارامترهای تعریف شده یک سیستم مهندسی پیچیده گزارش می‌دهد. طراحی‌های مهندسی مقرون به صرفه‌تر و ایمن‌تر و تدوین برنامه تعمیر و نگهداری از مزایای روش‌های کمی هستند (نزیر، ۲۰۰۷). روش‌های نسبی ارزیابی ریسک<sup>۷</sup> و روش ارزیابی ریسک مبتنی بر ماتریس تصمیم<sup>۸</sup> را در دسته روش‌های کمی ارزیابی ریسک قرار داده شده‌اند (مارهاویلاس، ۲۰۱۱).

1. Preliminary Hazard Analysis (PHA).
2. Hazard & Operability study (HAZOP).
3. Graph Oriented (GO).

۴. برای اطلاعات بیشتر به مطالعات چلیا (۲۰۰۸) و (2004) DRD Water Service رجوع شود.

۵. برای اطلاعات بیشتر به مطالعات یوگ و همکاران (۲۰۰۶)، دورگا رانو (۲۰۰۹) و ووس (۲۰۰۸) رجوع شود.

6. Stamatelatos.
7. Proportional Risk- Assessment Technique (PRAT).
8. Decision Matrix Risk Assessment Technique (DMRA).



با وجود معرفی دسته‌بندی‌های بالا هنوز اتفاق نظری در خصوص قرار گرفتن هر یک از روش‌های ارزیابی ریسک در این دسته‌بندی‌ها وجود ندارد. لذا ممکن است محققان یا کاربران این حوزه در انتخاب روش مطلوب دچار سردرگمی شوند. راه‌حلی برای این مساله، تعریف معیارهای مشخصی برای دسته‌بندی روش‌های ارزیابی ریسک است. این موضوع در بخش بعدی مورد بررسی قرار گرفته است.

### ۳- معیارهای انتخاب روش‌های ارزیابی ریسک و ارایه چارچوبی جامع برای

#### دسته‌بندی انواع روش‌های ارزیابی ریسک

همانطور که در بخش‌های قبلی این نوشتار بیان شد، علاوه بر استاندارد مدیریت ریسک، اغلب مطالعات انجام شده در حوزه ارزیابی ریسک، روش‌های ارزیابی ریسک را ذیل دو گروه رویکرد قطعی و احتمالی ارزیابی ریسک به سه دسته روش‌های کیفی، نیمه کمی و کمی تقسیم‌بندی کرده‌اند. مطالعات مارهاویلاس و همکاران (۲۰۱۱)، آرانراج و مایتی (۲۰۰۷) از جمله این مطالعات هستند. کارکرد روش‌ها به شدت به عمق تحلیل‌ها، حوزه کاربرد و کیفیت نتایج بستگی دارد. بیش‌تر از همه‌ی اینها، تجربه تحلیل‌گران در استفاده از این روش‌ها عامل مهمی برای بررسی است (آرانراج و مایتی، ۲۰۰۷). آنچه که در انواع دسته‌بندی‌ها مشاهده می‌شود، تفاوت در روش‌های ذیل هر دسته‌ی تعریف شده است. به این معنی که روش ارزیابی ریسک بکار رفته در یک مطالعه ذیل گروهی تعریف شده است که با مطالعه‌ای دیگر متفاوت است. به عنوان مثال در مطالعه مارهاویلاس و همکاران (۲۰۱۱)، روش حالات خطا و تجزیه و تحلیل اثرات آن (FMEA) جزء روش‌های کمی آورده شده، در حالی که این روش در مطالعه آرانراج و مایتی (۲۰۰۷) به عنوان روشی کیفی یاد شده است. همچنین در تقسیم‌بندی روش‌های موجود ارزیابی ریسک به عنوان یک روش قطعی یا احتمالی و یا ترکیبی از هر دو مطالعات این حوزه دسته‌بندی متفاوتی ارایه نموده‌اند. به عنوان مثال روش FMEA یاد شده در مطالعه آرانراج و مایتی (۲۰۰۷) به عنوان یک روش قطعی معرفی شده، اما در مطالعاتی مانند بارندس<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۲)، گارسیا<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۵)، ونگ<sup>۳</sup> و همکاران

---

1. Barends.  
2. Garcia.  
3. Wang.

(۲۰۱۲)، سو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۲) به عنوان رویکردی احتمالی بکار گرفته شده است. تنوع در این دسته‌بندی‌ها این سوال را به ذهن می‌رساند که آیا معیاری برای دسته‌بندی‌های انجام شده وجود داشته است و اساساً می‌توان معیاری را برای یک دسته بندی جامع‌تری ارائه داد؟ پاسخ به این سوال‌ها با تعیین معیارهایی که انتخاب نوع روش ارزیابی را برای ارزیابان ریسک مشخص کند، میسر خواهد شد. در ادامه به معرفی و تبیین این معیارها پرداخته می‌شود و سپس با تمرکز بر معیارهای معرفی شده، چارچوبی جامع برای دسته بندی انواع روش‌های ارزیابی ریسک به همراه نمونه‌هایی از این روش‌ها ارائه خواهد شد.

### ۳-۱ معیارهای انتخاب روش‌های ارزیابی ریسک

همانطور که بیان شد، انتخاب نوع روش ارزیابی ریسک اعم از رویکرد قطعی یا احتمالی و نیز روش‌های کیفی، نیمه‌کمی و کمی از جمله مسائلی است که ارزیابان ریسک در تحلیل‌های ریسک حوزه مورد مطالعه خود با آن مواجه هستند. ابهام در انتخاب رویکردهای تحلیل ریسک و در نتیجه دستیابی به نتایج مبهم، منجر به سطوح ایمنی غیر قابل قبول می‌شوند. برای تسهیل در تصمیم‌گیری‌های مناسب، تعیین معیارهایی که بتواند این ابهام را برطرف نماید، مفید و مؤثر است. به عبارتی شناخت از شیوه دسته‌بندی‌ها به محقق امکان انتخاب دقیق‌تر روش‌های ارزیابی ریسک را می‌دهد. از جمله معیارهای مهم عبارتند از:

#### الف- معیار اول؛ هدف ارزیابی ریسک

همانطور که گفته شد، بر اساس استاندارد مدیریت ریسک، ارزیابی ریسک شامل تحلیل ریسک و ارزشیابی ریسک است. تحلیل ریسک با شناسایی ریسک، توصیف ریسک و برآورد ریسک انجام می‌شود.

#### شناسایی ریسک

شناسایی ریسک به منظور شناخت میزان عدم قطعیتی که یک سازمان با آن مواجه است انجام می‌شود. برای این منظور شناخت دقیق سازمان، بازاری که در آن فعالیت می‌کند، قانون، جامعه،

محیط سیاسی و فرهنگی موجود و هم‌چنین توسعه شناخت دقیق مفهوم اهداف استراتژیک و عملیاتی آن شامل عوامل بحرانی موفقیت، تهدیدها و فرصتهایی که به دستیابی این اهداف مربوط می‌شود، مورد نیاز است. شناسایی ریسک باید به طریقی روشمند انجام گیرد تا اطمینان حاصل شود که تمام فعالیت‌های مهم درون سازمانی شناسایی شده و کلیه ریسک‌هایی که از این فعالیت‌ها نشات می‌گیرند، تعریف شده‌اند. فعالیت‌های کاری و تصمیم‌گیری‌ها را به روش‌های گوناگون می‌توان طبقه‌بندی کرد. اهداف استراتژیک، فعالیت‌های عملیاتی و مالی نمونه‌ای از آنهاست.

اگرچه شناسایی ریسک را می‌توان به وسیله کارشناسان بیرونی انجام داد اما نگاه درونی که توأم با فرآیندها و ابزارهایی که به خوبی تعیین شده، مستقر گردیده و هماهنگ شده است، از اثربخشی احتمالی بیشتری برخوردار خواهد بود. "مالکیت" درون سازمانی فرآیند مدیریت ریسک ضروری است.

چند نمونه از ابزارها و روش‌های شناسایی ریسک که در استاندارد مدیریت ریسک به آن اشاره شده است عبارتند از: روش طوفان فکری، پرسشنامه، مطالعه کسب و کار و مطالعه خطر و قابلیت عملیاتی.

### تشریح ریسک

هدف از تشریح ریسک، نمایش ریسک‌های شناسایی شده در یک فرمت ساخت‌یافته، مثلاً با استفاده از جدول است. برای حصول اطمینان از انجام یک فرآیند جامع شناسایی، تشریح و اندازه‌گیری ریسک لازم و ضروری است. با لحاظ نمودن عواقب هر یک از ریسک‌های موجود در جدول می‌توان ریسک‌های کلیدی را که نیاز به تجزیه و تحلیل با جزئیات بیشتری دارند، اولویت‌بندی کرد. این جدول عموماً مواردی مانند نام ریسک، دامنه ریسک، طبیعت (نوع) ریسک، ذینفعان، کمی کردن ریسک، تفرانس ریسک، رفتار با ریسک و مکانیزم‌های کنترلی، اقدام بالقوه برای بهبود، شناسائی مسئولین توسط استراتژی و خط مشی را توضیح می‌دهد.

### برآورد ریسک

در نهایت، برآورد ریسک را می‌توان بر مبنای احتمال وقوع رویداد و پیامدهای ممکن آن به صورت کمی و نیمه کمی انجام داد. برای مثال، عواقب هم بر مبنای تهدیدها (ریسک منفی) و هم فرصت‌ها (ریسک مثبت) می‌تواند زیاد، متوسط یا کم باشد.

بنابراین چنانچه هدف ارزیابی ریسک تنها شناسایی ریسک باشد، یا به عبارتی دیگر ارزیاب ریسک در مرحله شناسایی ریسک قرار گرفته باشد، روش‌های کیفی از بین انواع روش‌ها مناسب هستند. روش‌های کمی و نیمه‌کمی برای مرحله برآورد ریسک بکار برده می‌شوند. پس می‌توان اینگونه بیان نمود که از جمله معیارها در تعیین نوع روش ارزیابی، هدف ارزیاب ریسک یا مرحله ارزیابی ریسک خواهد بود.

#### ب- معیار دوم: شیوهی جمع‌آوری داده‌ها

شیوه جمع‌آوری داده‌ها در مطالعه ارزیابی ریسک یک حوزه، در انتخاب نوع روش ارزیابی ریسک تعیین‌کننده است. جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های مربوط به متغیرهای ریسک بر اساس داده‌های تجربی ثبت شده و نظر خبرگان در حوزه مورد مطالعه صورت می‌پذیرد. روشن است که داده‌های جمع‌آوری شده مبتنی بر نظر خبرگان، داده‌های ذهنی<sup>۱</sup> هستند. در روش‌های کیفی و نیمه‌کمی از نظر خبرگان در جمع‌آوری داده‌ها استفاده می‌شود و تحلیل رخدادهای پیشامد با داده‌های ذهنی تعیین می‌شود، در حالی که روش‌های کمی مبتنی بر داده‌های تجربی ثبت شده مربوط به متغیرهای ریسک هستند.

#### ج- معیار سوم: مقیاس اندازه‌گیری متغیرها

مقیاس اندازه‌گیری متغیرها در تعیین نوع روش ارزیابی ریسک در مطالعات به عنوان معیاری مهم می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. اندازه‌گیری فرآیندی است که از طریق آن مشاهدات به عدد تبدیل می‌شوند. در ادبیات آمار، مقیاس اندازه‌گیری یک متغیر به چهار نوع اسمی، ترتیبی، فاصله‌ای و نسبی (نسبتی) تقسیم‌بندی شده است.

در مطالعات ارزیابی ریسک، چنانچه مقیاس اندازه‌گیری متغیر مورد نظر اسمی یا ترتیبی باشد، روش‌های کیفی برای ارزیابی ریسک مناسب است و روش‌های نیمه‌کمی در صورت اندازه‌گیری متغیر با مقیاس فاصله‌ای، مناسب هستند. در این حالت امکان استفاده از روش‌های کمی وجود ندارد. اما استفاده از مقیاس نسبی برای اندازه‌گیری متغیر، به کار بردن روش‌های کمی را برای ارزیابی ریسک میسر می‌سازد. نکته‌ای که در دسته‌بندی انواع روش‌های ریسک

1. Subjective.

در مطالعات پیمایشی انجام شده نادیده گرفته شده، عدم توجه به ماهیت داده‌های مورد استفاده برای متغیرهای ریسک شامل فراوانی (احتمال وقوع) و شدت پیامدها بوده است. در اغلب این مطالعات روشی متناسب به روش کمی شده که صرفاً از نماگرهای عددی برای برآورد ریسک استفاده شده باشد به عنوان مثال مارهاویلاس (۲۰۱۱) در مطالعه خود، روش‌های نسبی ارزیابی ریسک<sup>۱</sup> و روش ارزیابی ریسک مبتنی بر ماتریس تصمیم<sup>۲</sup> را با تعریف مقیاس‌های فاصله‌ای برای متغیرهای ریسک (احتمال وقوع و شدت) در دسته روش‌های کمی ارزیابی ریسک قرار داده است. در حالی که روش‌های کمی باید مبتنی بر داده‌های تجربی ثبت شده و یا به عبارتی داده‌هایی با ماهیت نسبی/نسبتی باشند. همچنین در این مطالعه روش ریسک اجتماعی<sup>۳</sup> که متغیرهای ریسک آن با مقیاس‌های نسبتی اندازه‌گیری شده‌اند به عنوان روش کمی توضیح داده شده، به درستی در این دسته قرار گرفته است. با این حال این روش را هنوز نمی‌توان جزء مدل‌های ریسک جمعی<sup>۴</sup> قرار داد. دلیل این مسأله، تصادفی نبودن متغیرهای ریسک ناشی از سناریوهای رویداد معلوم است. به عبارتی زیان نهایی تعریف شده در این مطالعه یک مجموعه تصادفی نیست. بنابراین تعیین مقیاس اندازه‌گیری متغیرهای ریسک، از جمله شاخص‌ها و معیارهای مهم در انتخاب نوع روش ارزیابی ریسک خواهد بود.

#### د- معیار چهارم؛ تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از جمع‌آوری داده‌ها و تعیین نوع مقیاس اندازه‌گیری متغیرهای ریسک در مطالعات ارزیابی ریسک، در مرحله برآورد ریسک به تجزیه و تحلیل داده‌ها پرداخته می‌شود. یادآور می‌شویم که در تحلیل داده‌ها و گزارش نتایج بدست آمده از دو شیوه‌ی توصیفی<sup>۶</sup> و استنباطی<sup>۷</sup> تعریف شده در علم آمار استفاده می‌شود. تحلیل با استفاده از آمار توصیفی مبتنی بر اطلاعات موجود (در اختیار) بوده و نتایج بدست‌آمده خاص نمونه‌ای است که این اطلاعات از آن بدست آمده‌اند و قابل تعمیم به هیچ گروه دیگری نخواهد بود.

1. Proportional Risk- Assessment Technique (PRAT).
2. Decision Matrix Risk Assessment Technique (DMRA).
3. Societal risk.
4. Collective risk model.
5. برای مطالب بیشتر درباره‌ی مدل‌های ریسک به کاس و همکاران (۲۰۰۱) و کلاگمن و همکاران (۲۰۰۴) مراجعه شود.
6. Descriptive.
7. Inferential.

در حالی که مفهوم کانونی آمار استنباطی، تعمیم پذیری نتایج نمونه انتخابی به جامعه مورد بررسی است که تفاوت اصلی آن با تحلیل‌های توصیفی است. مقایسه ویژگی‌های تحلیل‌های آمار توصیفی با رویکردهای ارزیابی ریسک، متناسب بودن این نوع تحلیل را برای رویکرد قطعی ارزیابی ریسک نشان می‌دهد و رویکرد احتمالی از تحلیل‌های استنباطی در تجزیه و تحلیل داده‌های مورد بررسی استفاده می‌نماید. بنابراین تعیین نوع تحلیل داده‌ها (توصیفی یا استنباطی) برای ساخت یک مدل ارزیابی ریسک معیار مهمی در انتخاب نوع رویکرد مورد استفاده (قطعی یا احتمالی) خواهد بود. بدین ترتیب انتخاب روش‌های کیفی، نیمه‌کمی و کمی به سه معیار پیشین بستگی داشته و تعیین قطعی یا احتمالی بودن روش انتخاب شده در مرحله تجزیه و تحلیل داده مشخص می‌شود، یا به عبارتی به نوع تحلیل داده‌ها بستگی خواهد داشت.

### ۲-۳ چارچوبی جامع برای دسته‌بندی انواع روش‌های ارزیابی ریسک

با توجه به مفاهیم کلی ارزیابی ریسک و بررسی مطالعات انجام شده در خصوص روش‌های ارزیابی، چارچوب روش‌های ارزیابی ریسک به منظور دسته‌بندی تکنیک‌های مختلف در این حوزه، در الگوریتم زیر خلاصه شد. قابل ذکر است که در الگوریتم زیر متداولترین روش‌های مورد استفاده در هر یک از شکل‌های کیفی، نیمه‌کمی و کمی ارزیابی ریسک ارائه شده است. با توجه به این جدول، ملاحظه می‌شود روش‌های مطرح شده در ادبیات این موضوع به طور یکتایی بر اساس معیارهای معرفی شده، در جایگاه خود قرار می‌گیرند. به عنوان مثال روش گراف خطا تنها جزء روش‌های کیفی به حساب می‌آید اما به لحاظ قابلیت تحلیل می‌تواند هم در دسته‌ی رویکردهای قطعی و هم در رویکردهای احتمالی قرار بگیرد.

انجمن محاسبات بیهوشی ایران

جدول ۱- چارچوبی برای دسته‌بندی روش‌های ارزیابی ریسک

مثال‌هایی از روش‌های متداول	دسته بندی بر اساس معیار چهارم	دسته بندی بر اساس معیارهای اول، دوم و سوم
گراف خطا مطالعه خطر و قابلیت عملیاتی تجزیه و تحلیل مقدماتی ریسک	قطعی	روش کیفی
گراف خطا مطالعه خطر و قابلیت عملیاتی تجزیه و تحلیل مقدماتی ریسک	احتمالی	
درخت خطا درخت تصمیم درخت رویداد حالات خطا و تجزیه و تحلیل اثرات آن	قطعی	روش نیمه کمی
درخت خطا درخت تصمیم درخت رویداد حالات خطا و تجزیه و تحلیلی اثرات آن	احتمالی	
شاخص‌های گرایش به مرکز (مد، میانه و میانگین) شاخص‌های گرایش به پراکندگی (دامنه تغییرات، واریانس، انحراف استاندارد، چولگی، کشیدگی و چارک بندی)	قطعی	روش کمی
مدل ریسک فردی مدل ریسک جمعی	احتمالی	

#### ۴- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

مطابق با استانداردهای بین‌المللی معرفی شده در حوزه مدیریت ریسک، ارزیابی ریسک یکی از مهم‌ترین مراحل فرآیند مدیریت ریسک است. تاکنون روش‌های مختلفی از ارزیابی ریسک با دسته‌بندی‌های گوناگون در مطالعات این حوزه معرفی و به کار گرفته شده است. اما در این میان آنچه که باعث ابهام و سردرگمی ارزیابان ریسک در انتخاب روش مطلوب شده، عدم تعریف معیار مشخص برای دسته‌بندی‌های فوق بوده است.

این مقاله با هدف ارایه چارچوبی جامع برای دسته‌بندی انواع روش‌های ارزیابی ریسک، ابتدا به توضیح مفاهیم ارزیابی ریسک و روش‌های انجام آن پرداخته است. در این بخش دو رویکرد قطعی و احتمالی و انواع روش‌های کیفی، نیمه‌کمی و کمی ارزیابی ریسک به همراه ارایه نمونه‌هایی از روش‌های یاد شده تشریح شده‌اند. سپس به معرفی معیارهای مؤثر در انتخاب روش ارزیابی ریسک پرداخته شده است. در این قسمت هدف ارزیاب ریسک در

مطالعه حوزه مورد بررسی، شیوه‌ی جمع‌آوری داده‌ها، مقیاس اندازه‌گیری متغیرها و در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌ها، به عنوان چهار معیار مهم مورد توجه قرار گرفت و نقش هر یک در انتخاب روش ارزیابی برشمرده شد. با معرفی معیارهای انتخاب، این مقاله به چارچوبی جامع و جدید برای دسته‌بندی روش‌ها دست یافته که تفاوت آن را با مطالعات موجود در این زمینه روشن می‌کند. سه معیار اول نامبرده، تعیین نوع روش شامل؛ کیفی، نیمه‌کمی و کمی را برای ارزیابی ریسک میسر می‌سازد و انتخاب نوع تحلیل داده‌ها با رویکرد توصیفی یا استنباطی، قطعی یا احتمالی بودن روش ارزیابی ریسک را، به عنوان معیار چهارم، برای ارزیابی ریسک تعیین نموده و بدین ترتیب حل یکی از مسایل پیش روی ارزیابان ریسک، در هر حوزه‌ای فراهم خواهد شد.

##### ۵- توصیه‌های سیاستی و مطالعات آتی

همانطور که در مقاله آمد، انتخاب روش ارزیابی ریسک یکی از مسایل مهم برای محققان و ارزیابان ریسک در حوزه مورد مطالعه است. از این رو توجه به معیارهای بیان شده در مقاله حاضر، در مطالعات و انتخاب روش ارزیابی ریسک به عنوان رویکردی نوین توصیه می‌شود. هم‌چنین بکارگیری هر یک از روش‌های ارزیابی ریسک در چارچوب ارائه شده و مقایسه نتایج استخراج شده، می‌تواند در توضیح بیشتر الگوی دسته‌بندی ارائه شده مفید باشد و در دسته مطالعات آتی در حوزه ارزیابی ریسک قرار داده شود.



## منابع

- درخشان، مسعود؛ (۱۳۸۳)، مشتقات و مدیریت ریسک در بازارهای نفت. تهران: مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی.
- قراچورلو، نجف؛ انجمن آذری، ارسالن. (۱۳۸۷)، مدیریت ریسک تکنیک‌ها و روش‌های کاربردی. تبریز، انتشارات مهر ایمان.
- AIRMIC, ALARM, IRM,( 2002). A Risk Management Standard.
- Ali khan, A., (2006). Evaluation of Uncertainties in MOFAT for Tire 3RBCA, Faculty of engineering and applied science. Ph.D thesis, Memorial university of new foundland, Canad
- Arunraj, N.S., Maiti, J.,(2007). Risk – Based Maintenance- Techniques and Applications. Journal of Hazardous materials 142, 653-661.
- Barends, D.M., Oldenhof , M.T., Vredendregt, M.J., Nauta, M.J., (2012), Risk Analysis of Analytical Validations by Probabilistic Modification of FMEA, Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 64– 65, 82– 86.
- Benk, k.k., Hamilton, A.J., (2008). Quantitative Microbial Risk Assessment: Uncertatinty and Measures of Central Tendency for Skewed Distributions. Stoch Environ Res Risk Assess, VOL.22, p533.
- Bruce, E. D., Abusalih, A. A., Mcdonald, T. J., Autenrieth, R.L.,(2007), Comparing Deterministic and Probabilistic Risk Assessments for Sites Contaminated by Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs), Journal of Environmental Science and Health Part A, 42, 697–706.
- Buizza, R., (2004), Monte Carlo –Based Risk Assessment, London Bussiness School
- Burmaster, D.E., Lehr, J.H., (1991), It's Time of Make Risk Assessment Science, Groundwater Monit, Rev., X, Summer Issue.
- Chelliah, S., (2008). Safety – Reliability – Risk Assessment: Preliminary Hazard Analysis. Available in <http://www.pdhengineer.com>.
- Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO), (2012). Risk Assessment in Practice BY Curtis, P., Carey, M.
- DRD Water Service, (2004). Hazop & Operability Study Procedure.
- Durga Rao, k., (2009). Dynamic Fault Tree Analysis Using Monte Carlo Simulation in Probabilistic Safety Assessment. Reliability Engineering and System Safety, 94.
- Finkel, A.M., (1990), Confronting Uncertainty in Risk Management: A Guide for decision Makers, Center for Risk Management, Resources for the Future, Washington. Dc.
- Garcia. A. A., Schirru, R., Frutuoso Melo E, P. F., (2005) ,Fuzzy Data Envelopment Analysis Approach for FMEA, Progress in Nuclear Energy, Vol. 46, No. 3-4, pp. 359-373 2005.
- Haimes, Y. Y. (2009). Risk Modelling, Assessment, and Management (3rd ed.). A John Wiley & Sons Inc. Publication, ISBN 978-0-470-28237-3

- Kass, R. et al., (2001). *Modern Actuarial Risk Theory*. Kluwer Academic Publishers.
- Klugman, A., Panjer, H., Willmot, E., (2004). *Loss Model from Data to Decisions*. Second edition, John Willy & sons, Inc.
- Kroger, W., (2011), *Determinism vs. Probabilism, Introduction to Basic Method and Structure of Probabilistic Risk Assessment (PRA)*, Swiss Federal Institute of Technology.
- Marhavilas, P.K., Koulouriotis, D. , Gemeni,V., 2011, *Risk Analysis and Assessment Methodologies in the Work Sites: On a Review, Classification and Comparative Study of the Scientific Literature of the Period 2000-2009*. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 24, 477-523
- Nazir, Muddassir, (2007). *Quantitative Risk Assessment of a Marine Riser: an Integrated Approach*. Ph.D thesis, Memorial University of Newfoundland.
- Paustenbach, D.J. (ED), (1989), *The Risk Assessment of Environmental and Human Health Hazards: A Textbook of case studies*, wiley, New York.
- Promislow, s.David., (2011). *Fundamentals of Actuarial Mathematics*. Second editions, John Wiley & Sons Ltd.
- Reniers GLL, Dullaert W, Ale BJM, Soudan K. (2005). *The Use of Current Risk Analysis Tools Evaluated Towards Preventing External Domino Accidents*. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*.18, 119–26.
- Scott, F., Tucker, w.t., (2003), *Reliability of Risk Analyses for Contaminated Groundwater, Groundwater Quality Modeling and Management under Uncertainty*, *Proceeding of the Symposium on Groundwater Management Under Uncertainty*, Philadelphia, pp. 226-235.
- Stamatelatos, M., (2000). *Probabilistic Risk Assessment: What Is It And Why Is It Worth Performing It?*. NASA Office of Safety and Mission Assurance.
- Su, X., Deng, Y., Mahadevan, S., Bao, Q., (2012), *An Improved Method for Risk Evaluation in Failure Modes and Effects Analysis of Aircraft Engine Rotor Blades*. *Engineering Failure Analysis* 26, 164–174
- Tixier, J., Dusserre, G., Salvi, O., Gaston, D., 2002. *Review of 62 Analysis Methodologies of Industrial Plants*. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, VOL.15, PP.291-303.
- Verlinden S, Deconinck G, Coupe' B. (2012). *Hybrid Reliability Model for Nuclear Reactor Safety System*. *Reliability Engineering and System Safety*, 101, 35–4.
- Vose, D., (2008). *Risk Analysis*. Third Edition, John Wiley & Sons, Ltd.
- Wang, Y., Cheng, G., Hu, H., Wu, W., (2012), *Development of a Risk-Based Maintenance Strategy Using FMEA for a Continuous Catalytic Reforming Plant*, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 25, 958-965.
- Yuge, T., Tagami, K., and Yanagi, S., (2006). *Calculating Top Event Probability of a Fault Tree with Many Repeated Events*. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 12, No. 4.