



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۹۲۵-۱

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20925-1

1st.Edition

2016

مهندسی ایمنی آتش - ارزیابی

ریسک آتش

قسمت ۱:

کلیات

Fire safety engineering - Fire risk
assessment

Part 1:

General

ICS:13.220.01

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عبار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« مهندسی ایمنی آتش - ارزیابی ریسک آتش قسمت ۱: کلیات »

رئیس:

بیگی خردمند، اعظم
(فوق لیسانس متالورژی)

دبیر:

احسان غلامیان
(لیسانس متالورژی)

سمت و/یا نمایندگی
عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد واحد شهرکرد

کارشناس شرکت طراحان مشاور صنعت
دزپارت

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کمیته فنی متناظر (TC 21)

بیات، محمد
(لیسانس زبان)

کارشناس تحقیقات آتش بخش مهندسی
آتش - مسول آزمایشگاه آتش

تقی اکبری، لیلا
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس ارشد سازمان آتش نشانی و
خدمات ایمنی تهران

تنها، محمد
(لیسانس مدیریت)

کارشناس ارشد فروش شرکت ایمن تاش

جمشیدی، محمد
(فوق لیسانس MBA)

کارشناس اداره کل استاندارد شهرکرد

دایی جواد، حسین
(لیسانس متالورژی)

مدیر عامل مهندسی مشاور هلال سبز

درویش، محمدرضا
(فوق لیسانس HSE)

کارشناس اداره کل استاندارد شهرکرد

رحمتی، مهرداد
(فوق لیسانس مهندسی صنایع)

سیافی، مریم
(فوق لیسانس شیمی آلی)

کارشناس شیمی حوزه پیشگیری و حفاظت
از حریق سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی
شهر تهران

علیخانی، محمدرضا
فوق لیسانس مهندسی عمران

کارشناس سازمان پیشگیری و مدیریت بحران
شهر تهران

کاویانی، محمد امین
(لیسانس مدیریت حریق و حوادث)

سازمان آتش‌نشانی شهرکرد

مهرابی، حسین
(کارشناس آتش‌نشانی)

مسئول مهندسی حریق شرکت ایران خودرو

مبارک آبادی، حامد
(لیسانس مهندسی متالورژی)

مدیر واحد نفت، گاز و پتروشیمی

نجات، مریم
(دکتری شیمی)

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد واحد شهرکرد

نوروزی، عباس
(فوق لیسانس شیمی)

مرکز رشد پارک علم و فناوری شهرکرد

نبی‌اللهی، حسین
(لیسانس شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد شهرکرد

فهرست مندرجات

		عنوان
ب		آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج		کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و		پیش گفتار
ز		مقدمه
۱	۱	هدف و دامنه کاربرد
۲	۲	مراجع الزامی
۲	۳	اصطلاحات و تعاریف
۹	۴	قابلیت کاربرد ارزیابی ریسک آتش
۹	۱-۴	شرایطی که در آن ها ارزیابی ریسک آتش، مزایایی نسبت به تحلیل قطعی مهندسی ایمنی آتش تعیین کننده، فراهم می کند.
۹	۵	بررسی کلی مدیریت ریسک آتش
۱۰	۶	مراحل برآورد ریسک آتش
۱۰	۱-۶	مرور کلی برآورد ریسک آتش
۱۲	۲-۶	کاربرد سناریوها در ارزیابی ریسک آتش
۱۵	۳-۶	برآورد فراوانی و احتمال
۲۲	۴-۶	برآورد نتیجه
۲۵	۵-۶	محاسبه ریسک آتش سناریو و ریسک آتش ترکیبی
۲۸	۷	عدم قطعیت ، حساسیت، دقت و اریبی
۲۹	۱-۷	مولفه های تحلیل عدم قطعیت
۳۱	۲-۷	اعتباردهی و داوری
۳۲	۸	ارزیابی ریسک آتش
۳۲	۱-۸	ریسک فردی و جمعی
۳۳	۲-۸	معیار پذیرش ریسک
۳۵	۳-۸	ضرایب ایمنی و حاشیه های ایمنی
۳۷	۳-۹	کتابنامه

پیش گفتار

استاندارد " مهندسی ایمنی آتش ارزیابی ریسک آتش قسمت ۱ : کلیات " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در یک هزار و سیصد و هشتاد و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد صنایع شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۹۴/۱۰/۶ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع ، علوم و خدمات ، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود ، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین ، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد .

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

ISO 16732-1:2012 Fire safety engineering Fire risk assessment- Part 1: General

مقدمه

این استاندارد برای افراد متخصص ایمنی آتش که روش‌های مبتنی بر ارزیابی ریسک را به کار می‌برند، کاربرد دارد. هر شخص متخصص ایمنی آتش می‌تواند دلیلی برای به کار گرفتن این روش‌ها داشته باشد. همه تصمیم‌گیری‌های مربوط به ایمنی آتش، عدم قطعیت را در بردارد. احتمالات، معرفی ریاضی عدم قطعیت است و ارزیابی ریسک شکلی از تحلیل ایمنی آتش می‌باشد که به طور گسترده از احتمالات استفاده می‌کند و همچنین به طور وسیع‌تری به همه انواع عدم قطعیت اشاره دارد.

شاغلان ایمنی آتش، شامل مهندسان ایمنی آتش، مقامات ذیصلاح، همچنین مقامات ذیصلاح محلی، کارکنان خدمات آتش‌نشانی، مقامات قانونی ابلاغ مقررات و آیین‌نامه‌ها، نویسندگان آیین‌نامه‌ها، بیمه-کنندگان، مدیران ایمنی آتش، مدیران ریسک و مدیران کمیته اجرایی ایمنی و بهداشت¹ هستند. کاربران قسمت از استاندارد باید شرایط و صلاحیت لازم در زمینه‌های مهندسی ایمنی آتش و ارزیابی ریسک را داشته باشند. به خصوص دارای اهمیت است که کاربر محدودیت‌های کاربری هر متدلورژی مورد استفاده را درک کند.

ارزیابی ریسک شامل دو پیش‌نیاز می‌باشد: تهیه محتوا شامل اهداف ایمنی در برابر آتش است که باید برآورده شود و موضوعات ارزیابی ریسک آتش است که باید اجرا شوند و حقایق یا فرضیات مرتبط و شناسایی خطرهای مختلفی که باید ارزیابی شوند. “خطر” hazard، شرایطی است که پتانسیل آسیب‌رسانی دارد. موضوعات ارزیابی ریسک آتش شامل طراحی و کنترل هر قسمت محیط ساخته شده، مثل ساختمان‌ها و یا دیگر سازه‌ها، می‌شود. ارزیابی ریسک آتش طراحی شامل تحلیل ریسک‌ها است، برای مثال فراوانی و شدت آسیب، که به منظور دریافت پیامد، در صورت اجرای طراحی، همراه با ارزشیابی قابلیت پذیرش ریسک‌ها، پیش‌بینی می‌شود.

ارزیابی ریسک آتش می‌تواند برای پشتیبانی از هر تصمیمی درباره پیش‌گیری آتش یا محافظت در برابر آتش در محیط‌های جدید یا موجود ساخته شده مثل ساختمان‌ها به کار رود، که در آن جنبه‌های احتمالی همچون اشتعال آتش یا قابلیت اعتماد برای اقدامات احتیاطی آتش دارای اهمیت است. ارزیابی ریسک آتش همچنین می‌تواند برای برقراری ایمنی معادل با آیین‌نامه، برای ارزیابی تعادل بین هزینه و منافع ناشی از کاهش ریسک طرح پیشنهادی، یا برای آزمون ریسک قابل پذیرش به خصوص برای چند رویداد، به کار رود. ارزیابی ریسک آتش همچنین می‌تواند در تهیه راهنمای عمومی یا پشتیبانی‌گزینه‌ها در انتخاب سناریوها و سایر عناصر تحلیل قطعی، به کار رود.

ارزیابی ریسک آتش می‌تواند به صورت قسمتی منطبق با استاندارد ملی ۱۸۱۷۵ به کار رود و همه الزامات استاندارد ملی ۱۸۱۷۵، برای هر کاربردی در این قسمت از این استاندارد، قابل اجرا می‌باشد. استاندارد ملی

¹ Health and Safty Excutive

۱۸۱۷۵، کاربردهای متفاوت ارزیابی ریسک آتش را شناسایی می کند. یکی از کاربردها، برای هدف محدود شناسایی تعداد قابل کنترل سناریوهای آتش طراحی برای تحلیل قطعی (مرجع) است. استفاده از این ارزیابی ریسک آتش در بندهای ۹-۲-۲-۲ و ۹-۲-۲-۳ استاندارد ملی ۱۸۱۷۵ استناد شده است. راهنمای بیشتر برای این کاربرد، در استاندارد ISO/TS 16733 آورده شده است.

سایر کاربردها، استناد شده در استاندارد ملی ۱۸۱۷۵ بند ۱-۱-۱-۲، به عنوان روش محاسبه‌ای برای ارزیابی است که اینکه آیا طرح پیشنهاد شده یا برنامه طراحی موجود، با اهداف ایمنی آتش سازگاری دارد، در زمانی که معیار عملکرد برای اهداف ایمنی آتش، به شکل احتمال بیان می شود. کاربردی که در اصل برای آن، این استاندارد طراحی می شود. در آن کاربرد، مفهوم سناریو آتش طراحی، همانطور که در استاندارد ملی ۱۸۱۷۵ شرح داده شده است، بهتر است طی مفاهیم دوجنبه‌ای خوشه سناریو آتش و سناریو آتش معرف^۱ که در این استاندارد به کار رفته است، نشان داده شود. کاربر باید به سناریوهای آتش معرف به عنوان انواع سناریوهای آتش طراحی که در ارزیابی ریسک استفاده می شود، توجه کند. عبارت «معرف» و متصل به خوشه‌های سناریو آتش برای برقراری محاسباتی که بر اساس سناریوهای انتخاب شده است، ضروری می باشد، که برآورد دقیق قابل قبول معیارهای الزام شده عملکردی را، مطابق با استاندارد ملی ۱۸۱۷۵، که به عنوان اندازه‌گیری ریسک آتش بیان شده، ایجاد کند.

¹ Representative

مهندسی ایمنی آتش - ارزیابی ریسک آتش

قسمت ۱: کلیات

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین مفاهیم اساسی ارزیابی ریسک آتش با بیان اصول زیربنایی کمی‌سازی و تفسیر ریسک مرتبط با آتش، می باشد.

این اصول ریسک آتش برای همه پدیده‌های مرتبط با آتش و همه پیکربندی‌های کاربرد نهایی کاربرد دارد، بدین معنی که این اصول را می‌توان برای تمام انواع سناریوهای آتش استفاده کرد. اصول و مفاهیم در این قسمت از استاندارد برای اهداف ایمنی آتش، از جمله پنج معیارهای پذیرش عمومی فهرست شده در مثال - های بند ۱ استاندارد ملی ۱۸۱۷۵، کاربرد دارد:

- ایمنی جانی
- حفظ سرمایه
- تداوم عملکردهای ایمنی و شغلی
- حفاظت محیط زیست
- حفظ میراث

این استاندارد به عنوان راهنمایی برای استانداردهای آینده طراحی شده است که روش‌های اجرایی رسمی را برای پیاده‌سازی اصول ارزیابی ریسک برای کاربردهای خاص فراهم می‌کند، برای مثال موقعیت‌هایی که در آن‌ها تنها انواع مطمئنی از سناریوهای آتش امکان‌پذیر می‌باشند. استانداردهای آینده، فرآیند استانداردسازی کامل را که توسط این استاندارد شروع شده است را تکمیل خواهد کرد که نه تنها مرحله‌ای را که در ارزیابی ریسک آتش پیروی می‌شود، تعیین می‌کند بلکه راهنمایی برای کاربرد در تعیین اینکه روش خاصی برای افت کمی‌سازی، طی گستره قابل قبول، به کار رفته است را ارائه می‌دهد.

اصول زیربنایی کمی‌سازی ریسک در این استاندارد، بر اساس مرحله‌ای که در انجام ارزیابی ریسک آتش اتخاذ شده است، ارائه می‌شود. این مراحل کمی‌سازی، در ابتدا در زمینه مفاد مدیریت کلی ریسک آتش قرار می‌گیرد و سپس در مفاد مهندسی ایمنی آتش به‌طوری که در استاندارد ISO/TR 13387 بحث شده است، توضیح داده می‌شود. پس از آن با استفاده از سناریوها و مشخصه احتمال (یا اندازه‌گیری نزدیکی مرتبط فراوانی) و پیامد به عنوان مرحله‌ای در برآورد ریسک آتش توصیف می‌شوند که منجر به کمی‌سازی ریسک آتش ترکیبی می‌شود. راهنما نیز برای کاربرد اطلاعات به وجود آمده، یعنی در تفسیر ریسک آتش، ارائه می‌شود. در نهایت، راهنمایی برای روش‌های تحلیل عدم قطعیت وجود دارد که در آن عدم قطعیت همراه با برآوردهای ریسک آتش برآورد شده و مفاهیم آن عدم قطعیت، تفسیر و ارزیابی می‌شود. این استاندارد برای مطابقت با مقررات ملی یا الزامات دیگر مرتبط با کاربرد ارزیابی ریسک آتش یا نوعی تحلیل که باید تحت نام ارزیابی ریسک آتش انجام داده شود، ساماندهی نشده است.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مرجع زیر برای این استاندارد الزامی است :

استاندارد ملی ۱۱۰۲۴، ایمنی آتش - واژه‌نامه

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ملی ۱۱۰۲۴، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود.

۱-۳

Acceptance criterion

معیار پذیرش

(محاسبات ارزیابی ریسک آتش) معیار کیفی و کمی که مبنای پذیرشی را برای ارزیابی ایمنی طراحی محیط ساخته‌شده، تشکیل می‌دهند که در مقیاس‌های خاص اندازه‌گیری ریسک آتش تعریف شده است.

۲-۳

Consequence

پیامد

برآمد یا برآمدهای رویداد، که به صورت منفی یا مثبت، کمی یا کیفی بیان می‌شود.

۳-۳

Design load

بار طراحی

(محاسبات ارزیابی ریسک آتش) سناریو آتش با شدت کافی به منظور ارائه مبنای مناسبی برای ارزیابی اینکه آیا طرح پیامد غیر قابل قبول بزرگی ایجاد کرده است.

۴-۳

Engineering judgement

قضاوت مهندسی

فرآیندی که توسط متخصصی واجد شرایط به دلیل برخورداری از تحصیلات، تجربه و مهارت‌های مشخص به منظور تکمیل کردن، تأمین کردن، قبول کردن یا مردود کردن عناصر تحلیل کمی، انجام می شود.

۵-۳

Event tree

درخت رویداد

شرح گذرای وقایع پی در پی که بر اساس شرایط اولیه رخ می دهد.

۶-۳

Fault tree

درخت خطا

شرح وابستگی‌های منطقی حوادث به یکدیگر، که در اثر بحران حاصل از حادثه ایجاد می شود و معمولاً پی آمدهای آن فراتر از سطح قابل قبول است و به عنوان نقص بحرانی تعریف می شود.

۷-۳

Fire risk

ریسک آتش

(سناریو) ترکیب احتمال آتش و اندازه‌گیری کمی پیامد آن است.

۸-۳

Fire risk

ریسک آتش

(طراحی) ترکیب فراوانی^۱ و پیامدهای سناریوهای مرتبط با طراحی است.

یادآوری ۱- در تعریف بند ۸-۳، ریسک معمولاً به صورت ریسک در واحد زمان بیان می‌شود، به این دلیل است که در تعریف، فراوانی به جای احتمال استفاده می‌شود. فراوانی‌ها معمولاً برای خوشه‌های سناریو آتش (به بند ۳-۱۶ رجوع شود) و پیامدها معمولاً برای سناریوهای آتش معرف، محاسبه می‌شوند (به بند ۳-۱۵ رجوع شود).

۹-۳

Fire risk, acceptable

ریسک آتش، قابل پذیرش

(محاسبه ارزشیابی ریسک آتش) ریسکی که معیارهای پذیرش تعریف شده را برآورده می‌کند.

¹ frequency

Fire risk assessment**ارزیابی ریسک آتش**

(محاسبه ریسک آتش محیط ساخته شده) روش اجرایی مشخصی است که برای برآورد ریسک آتش برای محیط ساخته شده و ارزشیابی ریسک آتش برآورد شده بر حسب معیارهای پذیرش مشخصی می باشد.

Fire-risk curve**منحنی ریسک - آتش**

نمایش گرافیکی ریسک آتش

یادآوری ۱- به طور معمول نمودار لگاریتمی احتمال تجمعی در برابر پیامد تجمعی است در زمانی که پیامدها برحسب مرگ و میر (تلفات) اندازه گیری شوند، منحنی ریسک - آتش، منحنی fN نیز نامیده می شود که در آن f به فراوانی و N به تعداد مرگ و میرها اشاره دارد.

Fire risk evaluation**ارزشیابی ریسک آتش**

مقایسه ریسک برآورد شده، بر اساس تحلیل ریسک آتش، با ریسک قابل پذیرش، بر اساس معیارهای پذیرش تعریف شده است.

Fire risk matrix**ماتریس ریسک آتش**

ماتریسی که در آن (۱) سطرها یا ستونها با گستره های فراوانی های خوشه سناریو آتش تعریف می شود، (۲) ستونها یا سطرها با گستره های بارهای سناریو آتش طراحی تعریف می شوند و (۳) ورودی هر خانه، پیامدهای قابل پذیرش برای خوشه های سناریو موجود در سطر و ستون سلول مشخص می باشند.

یادآوری - در ماتریس ریسک آتش، به طور ضمنی فرض می شود که طراحی به نوبه خود هیچ تأثیری بر اندازه شدت آتشی که ساختمان را تحت تأثیر قرار می دهد، ندارد، ولی در این ماتریس، سناریو آتش به عنوان بار تحمیل شده خارجی رفتار می کند.

Fire scenario**سناریوی آتش**

شرح کیفی جریان آتش با در نظر گرفتن زمان، شناسایی رویدادهای کلیدی که آتش را مشخص می کند و آن را از سایر آتشهای احتمال متمایز می کند.

یادآوری ۱- از استاندارد ISO 13943:2008 اتخاذ شده است.

یادآوری ۲- شرح سناریو آتش عمدتاً شامل فرآیندهای اشتعال و رشد آتش، مرحله آتش کاملاً توسعه یافته، مرحله فروکشی^۱ آتش و محیط و سامانه‌هایی که بر جریان آتش تاثیر می‌گذارند، می‌باشد. بر خلاف تحلیل قطعی آتش که در آن سناریوهای آتش به طور مجزا انتخاب شده و به عنوان سناریوهای آتش طراحی استفاده می‌شوند، در ارزیابی ریسک آتش سناریوهای آتش به عنوان سناریوهای آتش معرف در خوشه‌های سناریو آتش استفاده می‌شوند.

Fire scenario, representative**سناریو آتش، معرف**

سناریو آتش مشخصی که از میان خوشه‌های سناریو آتش انتخاب شده، به گونه‌ای که پیامد سناریو آتش معرف را بتوان به عنوان برآورد معقولی از پیامد متوسط سناریوها در خوشه سناریو آتش، مورد استفاده قرار داد.

Fire scenario cluster**خوشه سناریو آتش**

زیرمجموعه‌ای از سناریوهای آتش، که اغلب به صورت بخشی از تقسیم‌بندی مجموعه کلی سناریوهای آتش احتمالی تعریف می‌شود.

یادآوری ۱- برای اطلاعات بیشتر به استاندارد ISO/TR 13387-1:1999, 8.2.1 بند a تا f رجوع شود.

یادآوری ۲- زیرمجموعه اغلب تعریف می‌شود به گونه‌ای که محاسبه ریسک آتش به صورت مجموع همه خوشه‌های سناریو آتش از فراوانی خوشه سناریو آتش در پیامدهای سناریو آتش معرف که بار محاسبه ای غیر ضروری را تحمیل نمی کند ضرب می شود.

¹ Decay

۱۷-۳

Limit state

حالت حدی

(محاسبه ارزیابی ریسک آتش) آستانه یا مقدار حدی در مقیاس پیامدی که خط بین پیامد بزرگ قابل پذیرش و پیامد بزرگ غیرقابل پذیرش را مشخص می کند.

۱۸-۳

Reliability

قابلیت اعتماد

احتمالی است که دستگاه، کارایی مورد نیاز برای شرایط و دوره زمانی داده شده را اجرا خواهد کرد.

۱۹-۳

Individual risk

ریسک فردی

اندازه گیری ریسک آتش محدود به پیامدهایی که توسط فرد و بر اساس الگوی زندگی اش تجربه شده است. یادآوری - در تعریف، چیزی که دال بر پذیرش یا الزام به پذیرش باشد، وجود ندارد.

۲۰-۳

Societal risk

ریسک جمعی

اندازه گیری ریسک آتش که ترکیبی از پیامدهای تجربه شده توسط هر فرد تحت تاثیر می باشد. یادآوری - در تعریف، چیزی که دال بر پذیرش یا الزام به پذیرش باشد، وجود ندارد.

۲۱-۳

Risk acceptance

پذیرش ریسک

تصمیم برای پذیرش سطح برآورد شده ریسک، مطابق با معیارهای پذیرش یا تصمیم صریح برای اصلاح این معیارهاست.

۲۲-۳

Risk aversion

ناسازگاری ریسک

با توجه به دو انتخاب که محصول فراوانی و پیامد یکسان باشد، اولویت برای انتخاب با پیامد کمتر است

۲۳-۳

Risk communication

ارتباطات ریسک

مبادله یا اشتراک گذاشتن اطلاعات در مورد ریسک بین تصمیم‌گیرنده و افراد دیگر، خوشه‌ها یا سازمان‌هایی که ممکن است تأثیرگذار باشند، تحت تأثیر قرار گیرند یا خودشان را متأثر از ریسک بدانند.

۲۴-۳

Risk management

مدیریت ریسک

فرآیندها، روش‌های اجرایی و پشتیبانی فرهنگی برای حصول دائمی معیارهای مطلوب ریسک می‌باشد.

یادآوری - مدیریت ریسک، ترکیبی از ارزیابی ریسک، اصلاح ریسک، ریسک‌پذیری و ارتباطات ریسک است.

۲۵-۳

Risk treatment

اصلاح ریسک

اقدام اصلاح ریسک که اغلب برای ارجاع به تغییراتی غیر از تغییرات طراحی و فرآیندی که برای انتخاب و اجرایی کردن این اقدامات به کار می‌رود، استفاده می‌شود.

یادآوری - اقدامات اصلاح ریسک که تغییرات در طراحی نمی‌باشند، شامل تغییرات در روش‌های اجرایی مدیریت ایمنی

آتش هستند.

۲۶-۳

Sensitivity

حساسیت

مقدار درجه‌ای که یک اختلال کوچک سامانه، تغییر بزرگی در وضعیت سامانه به وجود می‌آید.

Uncertainty**عدم قطعیت**

کمی‌سازی خطای سیستماتیک و تصادفی در داده‌ها، متغیرها، پارامترها یا روابط ریاضی یا کمی‌سازی نقص که شامل مؤلفه مرتبط است.

Propagation of uncertainty**پیشروی عدم قطعیت**

تحلیل ریاضی عدم قطعیت ریسک محاسبه شده به صورت تابعی از عدم قطعیت متغیرها، پارامترها، داده‌ها و روابط ریاضی مورد استفاده در محاسبات می‌باشد.

Variability**تغییرپذیری**

کمی‌سازی تابع توزیع احتمال برای متغیرها، پارامتر یا شرایط می‌باشد.

۴ قابلیت کاربرد ارزیابی ریسک آتش

۴-۱ شرایطی که ارزیابی ریسک آتش، مزایایی نسبت به تحلیل قطعی مهندسی ایمنی آتش فراهم می‌کند

سناریوهای با فراوانی پایین، اما با پیامد بالا، چالش را نشان می‌دهند. ممکن است حصول معیارهای پذیرش ایمنی آتش با هزینه قابل قبول برای چنین سناریوهایی، غیرممکن باشد، اما نادیده گرفتن کامل این سناریوها، ممکن است قابل قبول نباشد. وزن‌دهی پیامدهای این سناریوها با فراوانی آنها، همان‌طور که در ارزیابی ریسک آتش انجام می‌شود، چنین سناریوهایی را در محاسبات دخالت می‌دهد، بدون اینکه آنها تنها سناریوهای پیشران^۱ در محاسبات باشند. هر یک از مشخصه‌های سناریوی زیر می‌تواند سناریوهایی با فراوانی- پایین و پیامد- بالا ایجاد کند:

اگر تنوع بسیاری در سناریوهای آتش مورد نظر وجود داشته باشد یا اگر پیامد به تغییرات کوچک پارامترهای ورودی حساس باشند، ممکن است ایجاد فهرست کوتاهی از سناریوهای آتش طراحی که به‌طور جمعی همه سناریوهای آتش را ارجاع و نشان دهد، امکان‌پذیر نباشد. در چنین شرایطی با ارزیابی ریسک

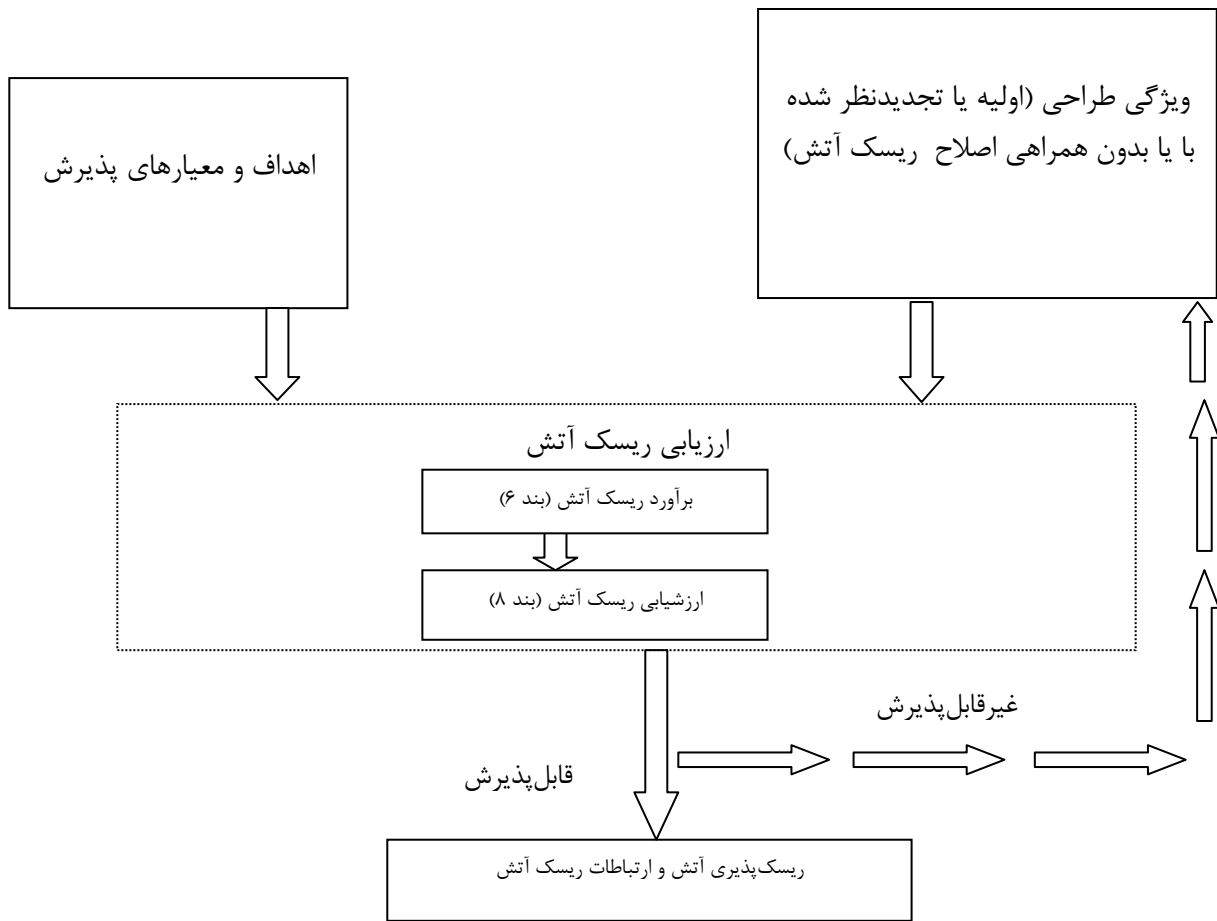
¹ Driving

آتش می‌توان چارچوب انعطاف‌پذیرتری برای تحلیل با استفاده از تعداد زیادی از سناریوهای آتش معرف به علاوه تهیه شواهد کمی که سناریوهای انتخاب شده معرف همه سناریوها می‌باشند، فراهم کرد.

قابلیت اعتماد، ذاتاً احتمالاتی است. ارزیابی ریسک آتش در تحلیل هر مسئله‌ای که پیامد آن با شدت بالایی به قابلیت اعتماد حساس باشند یا در موردی که قابلیت اعتماد به‌طور قابل توجهی از یک ویژگی طراحی به ویژگی دیگر، تغییر کند، دارای مزایای قابل توجهی می‌باشد.

۵ مرور کلی مدیریت ریسک آتش

مدیریت ریسک شامل ارزیابی ریسک است ولی معمولاً شامل اصلاح ریسک، ریسک‌پذیری و ارتباطات ریسک نیز می‌باشد. ریسک‌پذیری نتیجه ارزیابی ریسک را نشان می‌دهد. اگر ریسک قابل پذیرش نباشد، ارزیابی ریسک دیگری لازم است و اصلاح ریسک، یک انتخاب بعد از هر ارزیابی ریسک است. ارتباطات ریسک بعد از پذیرش ریسک انجام می‌شود (به شکل ۱ رجوع شود). ارزیابی ریسک آتش می‌تواند برای ارزیابی طراحی‌های جایگزین پیش از انتخاب طرح خاص یا با ایجاد تغییراتی در آن طرح، برای حصول انطباق با معیارهای پذیرش، استفاده شود.



شکل ۱- فلوچارت مدیریت ریسک آتش

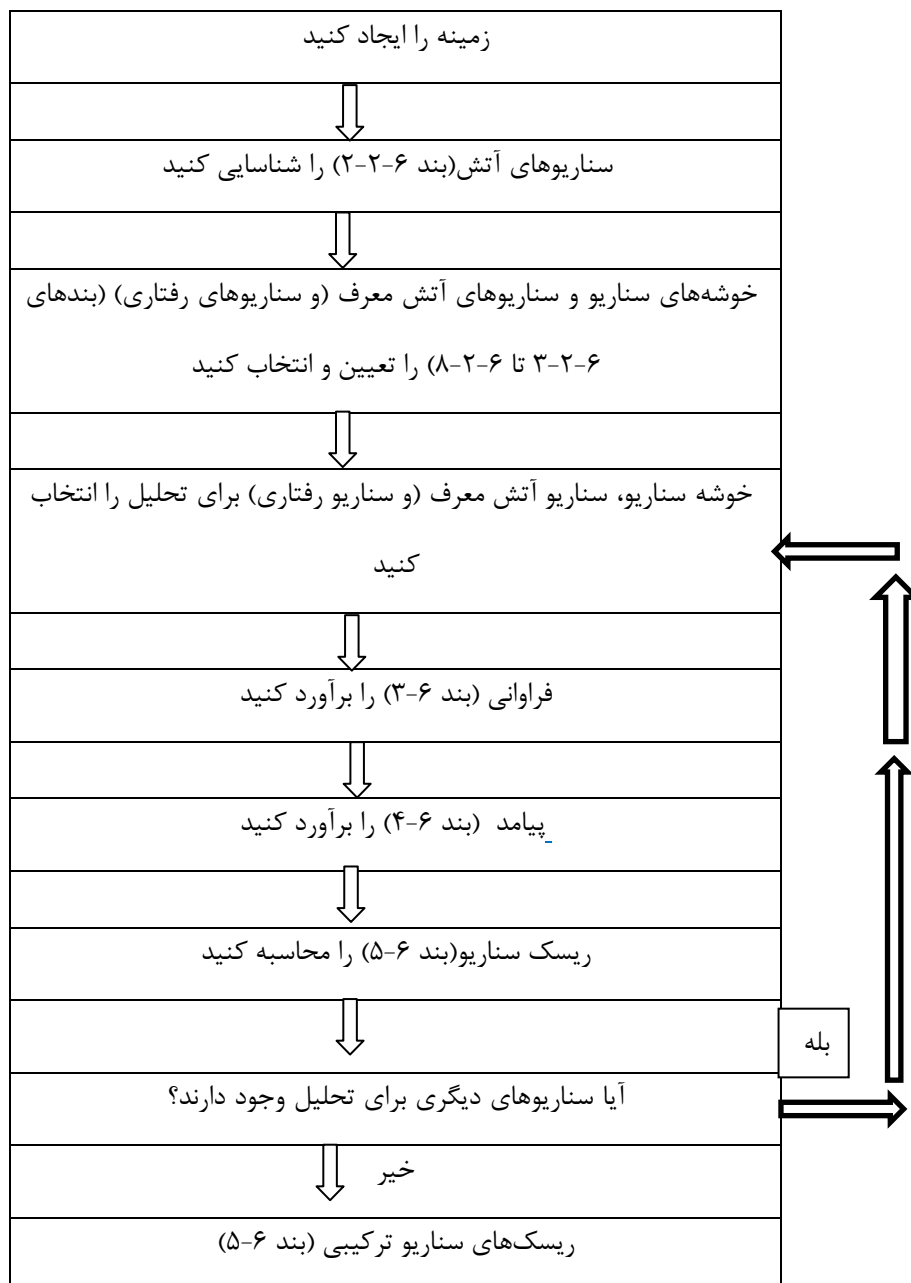
ارزیابی ریسک آتش با معیارهای پذیرش و ویژگی طرح پیشنهاد شده برای ساختار یا قسمت دیگری از محیط ساخته شده که مورد ارزیابی قرار می گیرد آغاز می شود. ریسک مرتبط با ویژگی طراحی برآورد شده و سپس ارزشیابی می شود. ارزشیابی ریسک شامل مقایسه ریسک برآورد شده برای طراحی با معیارهای پذیرش است. این مقایسه و مراحل و فعالیت های بعدی آن در بند ۱۱-۲ استاندارد ملی ۱۸۱۷۵ توضیح داده شده است.

۶ مراحل برآورد ریسک آتش

۱-۶ مرور کلی برآورد ریسک آتش

شکل ۲ ترتیب مراحل برآورد ریسک آتش را نشان می‌دهد به طوری که زمانی انجام می‌شود که ساختار سناریو صریح باشد و فراوانی‌ها و پیامدها به طور صریح به شکل کمی محاسبه شود. بخش‌های بعدی استفاده از منحنی‌های ریسک، ماتریس‌های ریسک و روش‌های فنی دیگر که برای آن نمودار با جزئیات، به طور کامل قابل کاربرد نیست را، شرح می‌دهد.

برآورد ریسک آتش با ایجاد یک زمینه آغاز می‌شود. این زمینه، چند فرضیه کمی را ایجاد می‌کند که برای انجام محاسبات برآورد با معیارهای پذیرش و ویژگی‌های طراحی الزام می‌شود. برای مثال فرضیات کمی بسیاری با انتخاب ویژگی مورد استفاده در طراحی اعمال می‌شود. اگر مقرر است ساختمان به عنوان ساختمان اداری استفاده شود، از نظر انواع اتاق‌ها و فضاها، اندازه‌های معمول آن اتاق‌ها بر اساس نوع اتاق، تعداد ساکنین بر حسب نوع روز و ترکیبی از مشخصه‌های ساکنین ساختمان، دارای الزاماتی می‌باشد.



شکل ۲- فلوچارت برآورد ریسک آتش

مرحله بعدی، شناسایی خطرات است که به عنوان پایه‌ای برای ویژگی و انتخاب خوشه‌های سناریو و سناریوهای آتش معرف مرتبط، استفاده می‌شود که اساس برآورد را تشکیل می‌دهند. سپس یک خوشه سناریو و یک جفت سناریو معرف برای تحلیل انتخاب می‌شود و فراوانی آن خوشه سناریو، و پیامد برای آن سناریو، برآورد می‌شوند. این روش اجرایی تا زمانی که تمام سناریوها و خوشه‌های سناریوی انتخابی تحلیل شوند، تکرار می‌شود. سپس ریسک آتش ترکیبی برای طراحی به صورت ریسک آتش برای تمام سناریوهای ترکیب شده محاسبه می‌شود.

محاسبه ریسک آتش به صورت مختصر را می‌توان برای انتخاب تعداد اندکی از سناریوها برای ارزشیابی قطعی مورد استفاده قرار داد (به بند ۶-۲-۴ از استاندارد ISO/TS 16733:2006 رجوع شود). در صورت کاربرد، مرحله نهایی ترکیب ریسک‌های آتش سناریو نیست، بلکه انتخاب سناریوهایی با بالاترین ریسک‌های آتش سناریو می‌باشد. (با ریسک‌های آتش مشهود، برای مثال اگر ناسازگاری ریسک به طور صریح بررسی شود). مرحله نهایی جایگزین در شکل ۲ نشان داده نمی‌شود زیرا مرحله‌ای در برآورد ریسک آتش نمی‌باشد.

۲-۶ استفاده از سناریوها در ارزیابی ریسک آتش

۱-۲-۶ مرور کلی ویژگی و انتخاب سناریوها

تعداد سناریوهای آتش متمایز، برای اینکه اجازه دهد هر یک از آنها تحلیل شوند، بسیار زیاد است. بنابراین هر ارزیابی ریسک آتش باید ساختار سناریوی با اندازه‌ای قابل کنترل را گسترش دهد اما باید موقعیتی را ایجاد کند که برآورد ریسک آتش بر اساس این سناریوها، برآورد معقولی از ریسک آتش کلی باشد. روش‌های فنی اصلی برای حصول این اهداف، شامل شناسایی خطرات، ترکیب سناریوها در خوشه‌ها و مستثنی کردن سناریوهای با ریسک قابل اغماض است.

۲-۲-۶ شناسایی سناریوهای آتش

توصیه می‌شود شناسایی سیستماتیک خطرات آتش و سناریوهای آتش مطابق با مراحل ۱ تا ۵ بند ۶-۲ از استاندارد ISO/TS 16733:2006 انجام شود.

۳-۲-۶ سناریوهای ترکیبی در خوشه‌های سناریو

مشخصه سناریوهای اجرا شده در بند ۶-۲-۲، در حال حاضر توصیه می‌شود به صورت شرح پارامتری مختصر از مجموع سناریوهای ممکن، تصحیح شود. برای مثال یکی از آنها می‌تواند پنج نوع اتاق یا فضا (مثال: اتاق‌های به طور معمول اشغال شده، اتاق‌های به طور معمول اشغال نشده، وسیله خروج، فضاهای پنهان، مکان‌های خارجی) یا سه گستره آهنگ افزایش شدت آتش را شناسایی کند. (مثال: رشد خطی، مطابق با نهان‌سوزی^۱ و دو گستره برای پارامتر آلفا در معرف آتش^۲ مطابق با شعله‌وری و شعله‌وری سریع).

با انتخاب نوع یا گستره‌ای از هر پارامتر، کاربر خوشه خاصی از سناریو را تعریف می‌کند که سناریوهای کاملاً خاص‌تری را ترکیب می‌کند (برای مثال هر یک از نقاط خاص مبدأ در هر کدام از اتاق‌هایی که با نوع اتاق خاص متناسب می‌باشند). هر خوشه سناریو توسط سناریو آتش معرف منفرد نشان داده می‌شود که پیامد آن برای مشخص کردن پیامد متوسط تمام سناریوهای در خوشه استفاده می‌شود.

¹ Smaldring

۴-۲-۶ احتیاط در مستثنی کردن سناریوهایی که تصور می‌شود ریسک قابل اغماض دارند

به دلیل اینکه که تعداد زیادی سناریوهای محتمل آتش وجود دارد، فرآیند سناریوهای ترکیب در مجموعه جامع خوشه‌های سناریو در صورتی که بتوان برخی سناریوها را بر اساس ریسک قابل اغماض در همان ابتدا جدا کرد، ساده خواهد شد. این مرحله می‌تواند به طور صریح و کمی توجیه شود و تنها زمانی اجرا می‌شود که شواهدی قوی وجود داشته باشد مبنی بر اینکه حقایق، قضاوت ریسک قابل اغماض را پشتیبانی می‌کند. به کارگیری این مرحله به‌ویژه برای مستثنی کردن سناریوهای با فراوانی پایین و با پیامد بالا، خطرناک است. سناریوهایی که فراوانی پایین به طور مجزا دارند، در صورتی که به طور خوشه‌ای بررسی شوند، امکان فراوانی پایینی را ندارند. سناریوهایی که فراوانی پایین برآورد شده دارند ممکن است عدم قطعیت کافی برای فراوانی‌هایشان داشته باشند که آن‌ها نمی‌توانند با اطمینان به عنوان سناریوهای با فراوانی پایین محسوب شوند.

روش انتخاب محافظه کارانه، شامل خوشه‌های سناریوی رویداد نادرتر می‌شود. در اینجا به تمایز بین روش انتخاب محافظه کارانه به عنوان تضاد با برآوردهای محافظه کارانه فراوانی و پیامدها توجه کنید. روش انتخاب محافظه کارانه می‌تواند درستی برآوردهای ریسک را بهبود دهد در حالی که برآوردهای محافظه کارانه، اریبی‌های^۱ ناخواسته را معرفی می‌کنند و درستی^۲ را بهبود نمی‌دهند.

۴-۲-۵ نشان دادن آنکه ساختار سناریو، کامل است

نقشه جامع از سناریوهای بالقوه در خوشه‌های سناریو یا انتخاب شده برای تحلیل یا به طور خاص جدا شده مطابق بندهای ۳-۲-۶ و ۴-۲-۶، فراهم کنید. این اقدام مشخص می‌کند که تمام سناریوها بررسی شده‌اند و اصلاح رفتار آنها به طور صریح انتخاب شده است، به این معنا که ساختار سناریو کامل است.

اگر قرار باشد دو یا چند طرح داوطلبانه با یکدیگر به جای معیار قابل پذیرش تعریف شده خارجی مقایسه شوند، بنابر این خوشه‌های سناریوها می‌تواند مستثنی شود، حتی اگر آنها ریسک قابل توجه ای را شامل شوند، در صورتی که دو طرح می‌تواند انتظار شود که ریسک مشابه یا همسان در آن سناریوها دارند در اینجا "مشابه" به این معنی است که تفاوت مورد انتظار در ریسک برای سناریوهای پیشنهاد شده برای مستثنی کردن، به طور اساسی کمتر از تفاوت مورد انتظار در ریسک برای سناریوهای پیشنهادی برای تحلیل صریح، می‌باشد. این انتظارات را، بر اساس قضاوت مهندسی تنظیم یا دسته بندی کنید. به دلیل اینکه قضاوت مهندسی توافق جمعی می‌تواند منعکس کننده درک نادرست به اشتراک گذاشته شده ریسک واقعی باشد، این انواع استثناها بهتر است کم تعداد باشند.

¹ Biases

² Accuracy

در هر ساختار سناریو، ایجاد تعادل مناسب بین سناریوهای با فراوانی بالا و پیامد پایین و سناریوهای با فراوانی پایین و با پیامد بالا، مشکل است. با این حال، هر دوی آنها مهم می‌باشند.

۶-۲-۶ ارزیابی ریسک آتش بدون ساختارهای سناریو صریح

برخی روش‌های ارزیابی ریسک آتش، ساختار سناریو صریح را به کار نمی‌برند، مانند تحلیل با استفاده از منحنی‌های ریسک یا ماتریس‌های ریسک. حتی اگر ساختار سناریو صریح استفاده نشود، ارائه شواهدی مبنی بر اینکه ساختار زیربنایی یا ضمنی سناریو، مناسب و کافی است، ضروری می‌باشد. روش اجرایی برای فرضیات ضمنی با توجه به ویژگی‌ها، مستثنی کردن یا شمول و درست‌نمایی^۱ نسبی سناریوهای زیربنایی را آزمون کنید.

سپس از قضاوت مهندسی برای شناسایی و منابع مستند اریبی در آن فرضیات استفاده کنید و تغییراتی را برای تحلیل به منظور جبران آن اریبی‌ها در تفسیر پیشنهاد کنید.

۶-۲-۷ سناریوهای رفتاری

به‌منظور تحلیل، معمولاً نه‌تنها مشخص کردن سناریوهای آتش بلکه مشخص کردن سناریوهای رفتاری نیز ضروری است که در آن‌ها تعداد، مشخصه‌ها و رفتارهای ساکنین مرتبط با آتش، شامل خروج، مشخص می‌شوند. برای راهنمایی بیشتر درباره متغیرهای رفتاری به استاندارد ISO/TR 16738 و بخش ۶-۲-۶ از استاندارد ISO/TS 16733:2006 رجوع کنید.

۶-۲-۸ ارزیابی ریسک آتش برای انتخاب سناریوهای آتش طراحی برای تحلیل قطعی

زمانی که انتخاب سناریوهای آتش طراحی برای تحلیل قطعی مد نظر باشد، راهنما در ISO/TR 16738، همه مراحل تحلیل را اشاره می‌کند.

۶-۳ برآورد فراوانی و احتمال

همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده، فراوانی باید برای هر خوشه سناریو آتش در ساختار نهایی سناریو مطابق با بندهای ۱-۲-۶ تا ۷-۲-۶ برآورده شود. زیر بند ۱-۳-۶ روش‌های کلی جایگزین برآورد فراوانی را شرح می‌دهد و بندهای ۲-۳-۶ و ۳-۳-۶ به ترتیب راهنمای خاصی برای برآورد فراوانی اشتعال و احتمالات وضعیت سامانه فراهم می‌کند. برای راهنمای بیشتر به بند ۲-۳-۶ استاندارد ISO/TS 16733:2006 رجوع کنید.

¹ Likelihood

۶ - ۳ - ۱ روش‌های برآورد احتمالات و فراوانی‌ها

احتمالات و فراوانی‌های بحث شده در اینجا احتمالات وضعیت و فراوانی‌های آغازین رویداد، شامل اقدامات قابلیت اعتماد می‌باشند. برخی روش‌های تحلیل ریسک همچون مدل‌های تغییر وضعیت، به احتمالات اضافی احتیاج دارند. برای جزئیات، به راهنمای کاربردی گسترده در برآورد احتمالات موردنیاز، به پیوست الف بند [۵] رجوع کنید.

مقادیر فراوانی و احتمال را می‌توان از هر یک یا تمام این سه رویکرد بدست آورد: (۱) برآورد مستقیم ناشی از داده‌ها (۲) استنتاج از مدلی که احتمالات و فراوانی‌های مورد توجه را با احتمالات و فراوانی‌های دیگر مرتبط می‌کند همچون مرتبط کردن فراوانی اشتعال آتش با فراوانی‌های نقص بحرانی مؤلفه تجهیزات، خطای انسانی مرتبط، نزدیکی مواد قابل اشتعال و مشابه آن و (۳) قضاوت مهندسی.

توجه کنید که در حالی که فراوانی‌ها و احتمالات خود بیانی از عدم قطعیت می‌باشند، عدم قطعیت نیز مرتبط با برآوردهای این فراوانی‌ها و احتمالات نیز وجود دارد. این عدم قطعیت بخشی از عدم قطعیتی است که در مرحله تحلیل عدم قطعیت آزمون می‌شود.

در برآورد احتمالات و فراوانی‌ها، خطاها یا اریبی‌های مشترک حتمی وجود دارند و مراحل زیر برای کاهش یا جلوگیری از این خطاها و اریبی‌های طراحی می‌شوند:

- آگاه باشید که افراد، غالباً فراوانی‌ها و احتمالات پایین را دست کم گرفته و فراوانی‌ها و احتمالات بالا را دست بالا در نظر می‌گیرند. به دنبال جبران این گرایش رایج در زمان استخراج برآوردهای قضاوت را باشید. برای جبران به دنبال برآورد بیش از حد عمدی پیامدهای بالای با فراوانی‌های پایین یا برآورد کم عمدی پیامدهای پایین مرتبط با فراوانی‌های بالا نباشید.
- فرض نکنید که شرایط و رویدادها به طور آماری مستقل می‌باشند. رویدادهای با علت مشترک، مشخصه‌های همبسته اشغال‌کننده در معرض ریسک بالا و موقعیت‌های دیگر که در آن‌ها احتمال ترکیب بالاتر از حاصل احتمالات مؤلفه است را جستجو کنید. برای مثال اعمالی که اشتعال را محتمل‌تر می‌کنند عمدتاً با اعمالی که عملکرد یا قابلیت اعتماد سامانه‌های فعال و غیر فعال محافظت در برابر آتش و خواص را کاهش می‌دهند و منجر به عملیاتی نشدن آشکارسازها و آب‌پاش‌ها می‌شوند، نفوذ در دیوارها، مسدود بودن درها یا سایر افت‌های سامانه‌های ایمنی آتش و خواص می‌شوند، مرتبط می‌باشد.
- از داده‌های رویداد آتش در برآورد فراوانی‌های اشتعال استفاده کنید. مادامی که در نظر گرفتن کمتر از برآورد یا نادیده گرفتن سناریوهای مشترک نظیر آتش سوزی‌های سامانه الکتریکی یا

تجهیزات حرارتی مورد توجه است، برای قضاوت مهندسی، در نظر گرفتن بیش از برآورد برای درستی نسبی سناریوهای شامل خطرات و شرایط خاص اموال، غیر معمول نمی باشد.

- در زمان انتخاب بانک‌های داده، حداقل همانقدر تأکید بر نمایندگی داده‌ها داشته باشید که بر کیفیت داده‌ها دارید. برای مهندسان استناد کردن به بانک‌های داده با بالاترین کیفیت و کامل بررسی آتش در هر رویداد غیر معمول نیست. چنین بانک‌های اطلاعاتی منجر به پیامد گمراه کننده‌ای در برآورد احتمال و فراوانی می شوند، به دلیل اینکه آنها شامل تنها کسر کوچکی از آتشی می باشند که رخ می‌دهند و به سمت آتشی با تلفات مرگ بالا منحرف می شوند، بدین طریق آتشی کوچکتری که در آنها در واقع بیشترین مرگ‌ها رخ می‌دهند و بسیاری از بزرگترین آتش‌سوزی‌ها، از نظر صدمه به دارایی، نادیده گرفته می‌شوند.

- فزونگی^۱ سامانه‌های ایمنی آتش و خواص برای قابلیت اعتماد بالای کلی، نه ضروری است و نه کافی می باشد. برآوردهای قابلیت اعتماد، از فزونگی به عنوان نشانگر وابسته قابلیت اعتماد بالا نباید استفاده کنند.

- از برآورد فراوانی صفر برای آتشی که هرگز رخ نداده‌اند و یا در بانک‌های اطلاعاتی به کار رفته برای تحلیل هرگز استناد نشده است، استفاده نکنید. در عوض از خوشه سناریو بزرگ‌تر که برای آن فراوانی معنادار را می‌توان محاسبه کرد، استفاده کنید و یا استفاده از روش‌های آماری مقدار کرانی^۲ را برای برآورد فراوانی غیر صفر برای رویدادی که مشخص است که تاکنون رخ نداده است، را بررسی کنید.

۶-۳-۱-۱ برآورد احتمال و فراوانی به طور مستقیم ناشی از داده‌ها

احتمالات و فراوانی‌های برآورد شده از داده‌ها عمدتاً به صورت نسبت‌ها برآورد می‌شوند که هر یک حاصل از صورت کسر تعداد برآورد شده رویدادهای مرتبط، و مخرجی که ارائه می دهد میزان مواجهه یا فرصتهایی برای رویدادهایی که رخ می‌دهد، محاسبه می شود. مقادیر مخرج برای فراوانی‌ها شامل یکاهای زمانی (مانند رویدادها در هر سال)، افراد (مانند آتش سوزی‌ها در هر هزار نفر قرار گرفته در مکان)، دارایی ارزش‌گذاری شده (مثال: از تقسیم آتش سوزی‌ها بر مقدار کلی تمام ساختمان‌ها و محتویات)، موجودیت‌های مکانی (مثال: آتش سوزی‌ها در هر هزار ساختمان از یک نوع) یا موقعیت دیگر (برای مثال آتش سوزی‌ها در هر هزار شرکت که بر ساختمان‌هایی از این نوع عمل می کند) است. مقادیر مخرج برای احتمالات شامل تعداد

¹ Redundancy

² Extreme value

رویدادها. (برای مثال تعداد دفعات آتش سوزی به اندازه کافی بزرگ برای فعال سازی آبپاش قابل به کار اندازی، در ناحیه‌ای حفاظت شده با آبپاش، رخ می دهد).

بانک‌های داده برای صورت‌ها و یا مخرج‌های کسر ممکن است بر اساس نمونه (مجاز به زمینه آماری دقیق برای برآورد اندازه خوشه کلی یا جامع از نمونه ترسیم شده) یا نوع سرشماری (ارائه شمارش اساسی کامل خوشه کلی مدنظر) باشد.

برآوردها بر اساس داده‌ها به طور ضمنی فرض می شوند که آینده، مشابه گذشته است، برآوردها بر اساس مدل‌ها یا قضاوت مهندسی، به آن فرض الزام ندارند.

۶-۳-۱-۲ برآورد احتمال و فراوانی با استفاده از مدل‌ها

مزیت مهم استفاده از مدل این است که علی‌رغم دو روش برآورد دیگر، مدل عمدتاً نه تنها برآورد‌های مورد نیاز برای تحلیل طراح، بلکه درک رابطه بین تغییرات در طراحی و تغییرات در نتیجه فراوانی‌ها و احتمالات را فراهم می‌کند، در صورتی که ارزیابی ریسک آتش طرح اولیه، برآورد قابل پذیرش ریسک مرتبط را ایجاد نکند، مورد نیاز خواهند شد

استفاده از مدل، نیاز به داده‌های تجربی یا اطلاعات ذهنی را حذف نمی‌کند بلکه نوع داده‌های مورد نیاز را تغییر می‌دهد. به جای داده‌های مورد نیاز برای پشتیبانی برآورد مستقیم فراوانی‌ها یا احتمالات ناشی از داده‌ها، به طور معمول از طریق محاسبات نسبت، برآورد براساس مدل، به داده‌هایی برای پشتیبانی برآوردهای متغیرهای مورد استفاده در مدل احتیاج دارد. برای این متغیرهای مدل ممکن است، به دست آوردن داده‌ها کم و بیش مشکل باشد. ممکن است سبک و سنگین کردن مزایای مدل از نظر زمینه اساسی و مهارت، در برابر عدم قطعیت مرتبط با داده‌های ورودی الزام شده مدل، در مقایسه عدم قطعیت مرتبط با داده‌ها، در صورت استفاده مستقیم، ضروری باشد.

ساده‌ترین نوع مدل برای برآورد احتمال، تحلیل بایزین^۱ است که احتمالات مورد نیاز را از سایر احتمالاتی که ممکن است آسان‌تر تعیین شوند، محاسبه می‌کند. تحلیل بایزین، روش فنی ریاضی برای احتمالات شرطی مبنی بر تحلیل معکوس است، به‌گونه‌ای که خوشه شواهد (مانند مجموعه مشاهدات) می‌تواند با توزیع‌های احتمال مشخص که بیانگر احتمال شواهدی که توزیع احتمال فرضی برای پارامتر مد نظر برای ایجاد بهترین برآورد توزیع احتمال، برای پارامتر سازگارتر با شواهد می‌باشند، ترکیب شود.

قانون بایز^۲ که اساس تحلیل بایزین است، تعمیم عبارتی است که احتمال شرطی y با ارائه x معادل با احتمال توأم x و y ، تقسیم بر احتمال شرطی x با ارائه y می‌باشد. در تحلیل بایزان، اطلاعات غیر مشاهده‌ای مانند بهترین برآوردهای متخصصان را می‌توان به تعدادی معادل مشاهدات تبدیل کرد و در

1- Bayesian
2- Bayes Law

ترکیب با داده‌های مشاهده‌ای برای ایجاد برآوردهای احتمال و فراوانی که به سادگی فراوانی‌های نمونه‌برداری نمی‌باشند، استفاده شود.

برای مقدمه ای در مورد تحلیل بایزن به پیوست الف مرجع [۶] مراجعه کنید.

نمونه‌برداری مونت کارلو^۱، منبع جایگزین برآوردهای احتمال و فراوانی نمی باشد، بلکه روش عددی برای اجرای محاسبه ریسک آتش از مجموعه تعریف شده توزیعات احتمالی می‌باشد. مورد دوم به عنوان اساسی برای انتخاب نمونه سناریوهای ویژه با توزین‌های معادل احتمال به طور ضمنی، استفاده می‌شود به طوری که پیامد متوسط چنین نمونه‌ای، بهترین برآورد پیامد مبتنی بر احتمال موزون برای کل سناریوها باشد. برای جزئیات راهنما در مورد نمونه‌گیری مونت کارلو و کاهش واریانس، به پیوست الف مراجع [۷] و [۸] مراجعه کنید.

۶-۳-۱ برآورد احتمال و فراوانی با استفاده از قضاوت مهندسی

قضاوت مهندسی می‌تواند از مهندسی به مهندس دیگر، به واسطه استفاده از روش‌های دلفی^۲ یا سایر روش‌های اجرایی صریح برای کاهش اربیی و بهبود کیفیت برآوردها، نظام‌مندتر و سازگارتر باشد. برای توضیح روش دلفی به پیوست الف مرجع [۹] مراجعه کنید. برای مقایسه روش دلفی با سایر روش‌های اجرایی به پیوست الف مرجع [۱۰] مراجعه کنید.

قضاوت مهندسی را می‌توان برای مقادیر نقطه‌ای یا گستره‌ای انجام داد. مورد دوم مشروط به عدم توافق کمتر بین برآوردها می باشد و برای استفاده در ماتریس ریسک و یا سایر روش‌های اجرایی کیفی ارزیابی ریسک آتش، کافی است. برای راهنمایی در مورد استنباط برآوردهای مهندسی بر پایه قضاوت به پیوست الف مرجع [۱۱] مراجعه کنید.

۶-۳-۲ فراوانی‌های رویداد آغازین

تجربه زیانبار که به عنوان داده‌هایی برای محاسبه صورت‌های کسر فراوانی‌ها به کار می رود، که ممکن است مختص ساختمان تحت مطالعه، تمام ساختمان‌های از یک نوع اشتراک‌گذاری، مکان یا مالک مشترک یا هر انبوهی بزرگتر اموال تا بانک‌های اطلاعاتی ملی و یا بین المللی باشند. هرکدام از این گزینه‌ها دارای مزایا و معایبی از نظر ارتباط نشان داده شده، میزان قابل دسترسی به جزئیات، دسترسی داده‌ها و دامنه بانک اطلاعاتی برای پشتیبانی از برآوردهای دقیق می‌باشند.

¹ Monte Carlo

² Delphi Method

فراوانی‌ها را می‌توان به واسطه محاسبه برخی از فراوانی‌های برآورد شده مشخصه‌های سناریوی کامل ولی نه همه آنها برآورد کرد. برای مثال فراوانی آتش‌سوزی به دلیل جرعه‌های ناشی از قطعه تجهیزات با شروع در قسمت تولید کارخانه، می‌تواند از احتمال‌هایی که کارخانه آتش می‌گیرد، برآورد شود، زمانی که آنها رخ می‌دهند، به دلیل جرعه‌های ترکیب شده با فراوانی‌های آتش‌سوزی‌ها با شروع در قسمت تولید کارخانه خواهد بود. در چنین محاسباتی ضروری است که فرضیات استقلال آماری، بدون اثبات جایگشت‌ها^۱ ایجاد نشوند. استقلال آماری را باید به طور مستند نشان داد و نباید فقط فرض شود.

مهمترین مثال نقض استقلال در رویدادهای آغازین، در علت رایج رویداد آتش‌سوزی همچون یک زلزله می‌باشد که به طور همزمان به اشتعال‌های چندگانه آتش‌سوزی کمک می‌کند و لوله‌کشی آب‌پاش را می‌شکند. هر آتش‌سوزی و صدمه به لوله‌کشی آب‌پاش، رویدادهای نادری می‌باشند، ولی فراوانی رویداد ترکیبی، با مقدار پایین داده شده توسط اصلاح رفتار احتمال غیر شرطی هر مشخصه، با مقدار مشخصی که آتش‌سوزی رخ می‌دهد، به عنوان برآورد معتبر احتمال شرطی که آتش دارای آن مشخصه است، با مقدار داده شده‌ای که مشخصه‌های دیگر دارد، برابر نمی‌باشد. چنین محاسبه‌ای، ناهمسانی رویداد چند مشخصه‌ای را به طور نامناسبی ترکیب می‌کند زیرا زلزله علت مشترک است. اگر زلزله‌ای رخ دهد که خود نامحتمل است، آنگاه تمام مشخصات دیگر، محتمل می‌شوند.

۶-۳-۳ احتمالات و قابلیت اعتماد وضعیت

هر ویژگی یا سیستم ایمنی آتش دارای وضعیت‌های ممکن جایگزینی در زمان رخ دادن اشتعال می‌باشد. برای مثال آشکارساز متصل یا غیرمتصل به منبع قدرت، آب‌پاش اتومات^۲ باز یا بسته و در باز یا بسته است. هر شرط وضعیتی که می‌تواند بر فراوانی یا پیامد سناریو تأثیر گذارد را باید بررسی کرد که این برآورد احتمال برای آن وضعیت را الزام می‌کند.

شرایط دیگر نیز دارای احتمالات وضعیت می‌باشند. تعداد، مکان‌ها و شرایط ساکنین همه به اهمیت احتمالات وضعیت برای رسیدگی به سناریوهای رفتاری مرتبط می‌باشد. مقادیر، مکان‌ها و ویژگی‌های سوختن محتویات غالباً تحریک شده، همه به اهمیت احتمالات وضعیت برای برآورد رشد آتش و دسترسی مسیرها برای حرکت ساکنین مرتبط می‌باشد.

احتمالات وضعیت، به شرایط در زمان اشتعال اشاره دارند. قابلیت اعتماد معمولاً به احتمالات رویدادهای بعد از اشتعال مانند اینکه آیا آشکارساز یا اسپرینکلر فعال بوده یا نبوده است، آیا عناصر سازه‌ای به تحمل بار خود بدون تغییر شکل غیر قابل قبول ادامه داده یا نداده است، اشاره دارد. احتمالات قابلیت اعتماد، احتمالات موفقیت یا شکست^۳ می‌باشند که در آن "شکست" به انجام نشدن عملکرد الزامی در کل یا در

¹ Substantiation

² Sprinkler Valve

³ Failure

قسمتی اشاره دارد و نیازی نیست تنها به شکست برای فعال کردن اشاره شود. برای عناصر باربر سازه‌ای، " شکست " اغلب برای شرح فروپاشی استفاده می‌شود. برای سامانه‌های فعال محافظت در برابر آتش، " شکست " می‌تواند تنها زمانی به کار رود که فعال‌سازی رخ نمی‌دهد یا زمانی می‌تواند به کار رود که نتیجه فعال‌سازی قابل‌پذیرش نباشد یا مطابق با ویژگی‌های طراحی نمی‌باشد.

مثال‌هایی از احتمالات وجود دارد که فراوانی‌های اشتعال نمی‌باشند بلکه برای برآورد ریسک آتش الزام می‌شوند. سناریوهای رفتاری نیز الزام به فراوانی‌ها و احتمالات می‌باشند.

قابلیت اعتماد برای عملکرد هر ساختمان یا خواص طراحی محصولی که عملکردش می‌تواند بر جریان توسعه آتش، تأثیر بگذارد، به کار می‌رود بدین طریق به ویژگی سناریو آتشی که رخ می‌دهد و پیامد ریسک مرتبط با آن سناریو کمک می‌کند. این امکان نیز وجود دارد که عملکرد طراحی خواص بهتر است توسط گستره‌ای از موفقیت‌ها یا نقص‌های بحرانی جزئی شرح داده شود.

۶ - ۴ برآورد پیامد

در روش اجرایی برآورد ریسک آتش نشان داده شده در شکل ۲، پیامد باید برای هر سناریوی آتش معرف شامل شده در ساختار نهایی سناریو مطابق با بندهای ۶-۲-۱ تا ۶-۲-۷ برآورد شود. زیر بندهای ۶-۴-۱ تا ۶-۴-۳، روش‌های جایگزین برآورد پیامد را به ترتیب با استفاده از تجربه زیانبار مدل‌ها، یا قضاوت مهندسی شرح می‌دهند. برای راهنمایی بیشتر به بند ۶-۳-۳ استاندارد ISO/ TS 16733:2006 رجوع شود.

۶-۴-۱ ملاحظات کلی در برآورد پیامد

برآورد پیامد معمولاً شامل توسعه زنجیره‌ای یکپارچه روش‌های اجرایی محاسبه می‌باشد. براساس مشخصه-های سناریو آتش، محاسبه اول، آهنگ ایجاد تأثیرات متفاوت آتش را برآورد می‌کند، محاسبه دوم نیز، آهنگ تغییر در شرایط مبتنی بر آتش در سرتاسر فضاهای متأثر را برآورد می‌کند و محاسبه سوم، تأثیر شرایط مبتنی بر آتش را بر معیارهای پذیرش ایمنی آتش در هر مکان را برآورد می‌کند. استانداردهای ISO/TC92/ SC4/WG9 روش‌های اجرایی را برای نوع اول محاسبه و استانداردهای ISO/TC92/ SC1 روش‌های اجرایی را برای نوع دوم محاسبه و استانداردهای ISO/TC92/ SC2, SC3 روش‌های اجرایی برای محاسبه نوع سوم ارائه می‌کند.

در برآورد پیامدها، خطاها یا اریبی‌هایی رایجی وجود دارد که باید احتیاط داشت، شامل:

- در زمان انتخاب سناریو آتش معرف، مراقب باشید که فرض نشود سناریوهای آتش در خوشه سناریو غالب بر سناریوهای با پایین‌ترین یا بالاترین شدت هستند. ساده کردن برآوردها روشی

معمول است به طوری که خوشه سناریو با تنوع وسیع سناریوها، از نظر سناریوهای حداقل شدید یا حداکثر شدید شان به صورت کلیشه‌ای در نظر گرفته می شود. مثالی از خطا کردن در جهت شدت خیلی زیاد، پیامد متوسط آتش عمدی از لحاظ آماری تنها اندکی بزرگتر از نتیجه متوسط آتش غیرعمدی است. این فرض اشتباه است که آتش نوعی عمدی شامل نقاط چندگانه مبدأ، کاربرد تسریع کننده‌ها یا اقدامات برای آسیب عمدی در عملکرد سامانه‌های ایمنی آتش یا خواص است. مثالی از خطا کردن در جهت شدت بسیار اندک، برخی آتش‌های ناشی از دودکش یا بخاری برای تخریب کل ساختمان‌ها گسترش دارند، اگر چه بیشتر آن‌ها خیلی کوچک باقی می ماند و به آسانی و سریع با تنها صدمه اندک، خاموش می‌شوند.

- برآورد پیامدهای سناریوها از طریق قضاوت مهندسی، که شامل تأثیر نسبی هر سامانه ایمنی آتش، خصوصیت برنامه است، مشکل می‌باشد. اثربخشی کامل و ناکارآمدی کامل که نوعاً همان عدم وجود سامانه، خصوصیت یا برنامه می‌باشد، برای به تصویر کشیدن، مدل کردن و همچنین برای برآورد کردن از طریق قضاوت، ساده‌تر و آسانتر می باشند. اثربخشی جزئی، اغلب شامل تنوع وسیع درجه‌ها و انواع متفاوت کاهش عملکرد می باشد و کاربرد ممکن است تجربه کافی برای انتخاب نوع خاصی از اثربخشی جزئی برای اهداف برآورد نداشته باشد.

۲-۴-۶ برآورد پیامد ناشی از تجربه خسارت

زمانی که تجربه خسارات به کار می رود، می‌تواند تجربه خسارت، خاص برای یک سازه (یا بخش دیگر محیط ساخته شده) تحت مطالعه (در صورتی که قبلاً موجود باشد و طراحی آن با هدف اصلاح باشد، همانند نوسازی ساختمان، به این دلیل واضح است که، هر چیز جدیدی هیچگونه سابقه زیان ندارد)، همه سازه‌های به اشتراک‌گذاری نوع مشترک، مکان یا مالک مشترک، یا هر تجمع بزرگ‌تر سازه‌های نوع مشترک بسته به بانک‌های اطلاعاتی ملی و بین‌المللی، باشد.

هرکدام از این انتخاب‌ها دارای مزایا و معایبی از نظر ارتباط نشان داده شده، میزان جزئیات در دسترس، دسترسی به داده‌ها و دامنه بانک اطلاعاتی برای پشتیبانی از برآوردهای دقیق می‌باشند.

برآوردهای بر اساس تجربه خسارت به طور ضمنی فرض می‌کنند که آینده همان گذشته است. برآوردهای بر اساس مدل‌ها یا قضاوت مهندسی ملزم به آن فرضیه نمی‌باشند.

۳-۴-۶ برآورد پیامد مدل‌ها

برای راهنمای عمومی کاربرد مدل‌ها در برآورد مرتبط با ریسک به دو پاراگراف ابتدایی ۲-۱-۳-۶ مراجعه کنید. فرض نکنید که مدل با جزئیات بیشتر منجر به برآوردهای نهایی درست‌تر ریسک می‌شود. مدل با جزئیات بیشتر به طور معمول داده‌های ورودی بسیار بیشتری را الزام می‌کند و برخی از انواع داده‌ها مثل داده‌های مشاهده میدانی، وقتی که با جزئیات بیشتر برآورد می‌شوند، مشروط به عدم قطعیت بیشتری می‌باشند.

شوند زیرا تعداد محدودی از موارد واقعی در مجموعه بزرگتری از برآوردهای مورد نیاز، به طور سطحی تری گسترده می شوند. همچنین جزئیات در دسترس از مدل قطعی آتش، بسیار بیشتر از جزئیات در دسترس برای پشتیبانی برآورد فراوانیها و احتمالات مرتبط می باشند. این دو منبع عدم قطعیت بیشتر دادهها می تواند منجر به همان عدم قطعیت در برآوردهای ترکیبی شود، همانطور که با مدل ساده تر بدست می آید.

۴-۴-۶ برآورد پیامد حاصل از قضاوت مهندسی

برای راهنمای کلی در روشهای نظام مندتر به منظور بدست آوردن و استفاده از قضاوتهای مهندسی برای برآورد مرتبط با ریسک، به بند ۳-۶-۳-۱ مراجعه کنید.

۵-۶ محاسبه ریسک آتش سناریو و ریسک آتش ترکیبی

۱-۵-۶ فرمولهای ریاضی ریسک آتش

بر اساس نوع معیارهای پذیرش و معیارهای پذیرش، تعریف مناسب ریسک آتش را انتخاب کنید. هر تعریفی بدین شکل با فرمول ریاضی کلی ترکیب فراوانیها و پیامد همه سناریوهای مرتبط با طراحی، تناسب دارد:

برای همه سناریوها، (فراوانی، پیامد سناریو داده شده) $f = \sum$ ریسک

یادآوری: مطابق با استاندارد ISO/TR 13387

دو فرمولی که مکررا به کار می رود، فرمولهای خاص ریاضی هستند:

a) برای همه سناریوها، (نتیجه سناریو داده شده x فراوانی) \sum = ریسک

یادآوری: مطابق با استاندارد ISO/TR 13387

b) فراوانی ترکیبی همه سناریوها وقتی پیامد از آستانه ایمنی مشخص فراتر می روند \sum = ریسک

یادآوری: مطابق با استاندارد ISO/TR 13387

اولین فرمول از دو فرمول بالا، ریسک آتش سناریو را به عنوان مقدار مورد انتظار تعریف می کند. یعنی حاصل ضرب فراوانی و پیامد است و برآورد ریسک آتش ترکیبی را به عنوان مجموعه ریسکهای آتش سناریو تعریف می کند.

دومین فرمول از دو فرمول بالا، ریسک آتش سناریو به عنوان فراوانی سناریوهایی که پیامد آنها غیر قابل قبول می باشند، بنابراین به طوری که حاصل ضرب فراوانی سناریو در ۱ در صورتی که پیامد غیرقابل قبول می باشند و حاصل ضرب فراوانی سناریو در صفر در صورتی که پیامد قابل قبول می باشند، ضرب می شود.

۲-۵-۶ درخت رویداد، درخت خطا و تعاریف جایگزین ریسک آتش

از شرح‌های توالی رویداد و شرح‌های نقص به عنوان قالب‌های کارآمد برای محاسبه ریسک آتش طبق هر کدام از تعاریف خطر نشان داده شده در بند ۱-۵-۶ استفاده کنید.

سناریو آتش در توالی رویداد، توسط مسیر مبتنی بر توالی زمان از شرایط آغازین از طریق توالی رویدادها مداخله نسبت به رویدادهایی، ارائه می شود. هر سناریو آتش با شاخه‌ای متفاوت از درخت رویداد مطابقت دارد و شاخه‌ها به طور جمعی همه سناریوهای آتش را در بردارند یا نشان می دهند. سناریو آتش در درخت خطا، توسط پیامد بحرانی رویداد و یکی از توالی‌های جایگزین منطقی به طور کامل مشخص که توسط آن پیامد بحرانی رویداد می تواند رخ دهد، ارائه می شود. برای معرفی درخت رویداد تصمیمی به مرجع [۱۲] مراجعه شود.

درخت‌های رویداد، زمینه‌ای را برای برآورد فراوانی‌های خوشه سناریو با استفاده از ساختار درخت رویداد با هر دو توالی منطقی و موقتی فراهم می کنند. راهنمای بیشتر در بند ۱-۳-۶ استاندارد ISO/TS 16733:2006، شرح‌های نقص معمولاً تنها از توالی منطقی استفاده می کنند، مادامی که شرح‌های توالی رویداد به طور معمول توالی موقتی را تأکید می کنند. در صورتی که برآورد پیامد با استفاده از مدل‌های آتشی که توسعه‌ها را طی گذشت زمان دنبال می کنند، انجام شود، بنابر این ساختاری موازی برای قالب درخت رویداد و قالب برآورد پیامد وجود دارد. این مورد، استفاده از درخت‌های رویداد را مطلوب می کند. زمانی که تعریف دوم ریسک از بند ۱-۵-۶ استفاده می شود (فراوانی ترکیبی پیامد فراتر از آستانه خاص)، بنابراین برآورد پیامد می تواند کمتر ماهرانه باشد و یا درخت‌های رویداد یا درخت‌های خطا را می توان برای توسعه فراوانی‌های خوشه سناریو مورد نیاز، مورد استفاده قرار داد.

۳-۵-۶ ریسک تعریف شده توسط بار طراحی یا حالت حدی

زمانی که آستانه ایمنی استفاده می شود، اندازه‌گیری مفید مرتبط برای اهداف طراحی، بار طراحی است که در آن یکی از مقیاس‌های تعریف کننده سناریوهای آتش، با مقدار تنها کافی برای فراتر رفتن آستانه ایمنی مشخص شده، تنظیم می شود. این حالت گاهی اوقات به عنوان حالت حدی تنها کافی برای ایجاد نقص بحرانی ارجاع می شود. چنین اندازه‌گیری بر پیامد دقت تمرکز دارد و بر فراوانی خیلی، متمرکز نمی شود.

طراحی قابل پذیرش ممکن است منجر به پیامد بزرگ غیر قابل پذیرش تحت سناریو شدیدتر از بار طراحی شود. در تحلیل ساختاری ریسک، « بار طراحی»، بار مکانیکی به اندازه کافی بزرگ است به طوری

که زمینه مناسب آزمونی را فراهم می کند که طراحی منجر به شکست خواهد شد. شدت بار طراحی معمولاً برحسب یک مقیاس پیوسته اندازه یا شدت آتش تعریف می شود.

حالت حدی، معادل شرایط محیط ساخته شده با پیامد به سختی قابل پذیرش می باشد، به طوری که این عبارت اغلب در متن شرح حالت مبتنی بر توالی زمانی سناریو آتش استفاده می شود. چنین شرحی، سناریو را بر حسب حالات تعریف می کند و اساسی را برای شناسایی حالاتی که محدود یا نامحدود می باشند، فراهم می کند. در زمینه مهندسی سازه، « حالت حد » حالت فراتری را تعریف می کند که سازه، دیگر الزامات عملکرد طراحی را برآورده نمی کند.

۴-۵-۶ جنبه های دیگر ارزیابی ریسک

اگر برآورد توسط قضاوت مهندسی برای هر دو فراوانی و پیامد استفاده شود، برآورد جداگانه آن ها ضروری نمی باشد. در عوض، اندازه ریسک به طور ضمنی با ترکیب هر دو را می توان مستقیماً برآورد کرد. روش صریح، با محاسبه یا بدون محاسبه را می توان برای فراهم کردن سازگاری بیشتر برآورد اطلاعات ذهنی بین کاربران یا برای برآورد فراوانی یا مقادیر پیامد و یا برای برآورد مستقیم میزان ریسک، مورد استفاده قرار داد.

اندازه های ریسک را می توان به صورت آمار غیرپارامتری و بدون بعد مثل مقادیر رتبه بندی بیان کرد. این ها اندازه های کیفی ریسک می باشند، به طوری که با اندازه های عددی ریسک که برای قواعد مقادیر مبتنی بر مقیاس نسبی به کار می رود، در مقایسه مقید می باشند. اندازه های ریسک نیمه کمی از آمار غیر پارامتری و بدون بُعد بدست آمده از رسته هایی که خودشان توسط گستره های عددی متغیرهای مبتنی بر مقیاس نسبی تعریف می شوند، استفاده می کنند.

هم فراوانی و هم پیامد را می توان با استفاده از دسته بندی ها، یا دسته بندی هایی براساس گستره های ارقام عددی زیربنایی یا دسته بندی های مستقیماً تعریف شده، مشخص کرد. اگر هم فراوانی و هم پیامد همانگونه مشخص شوند، خلاصه مشخصه برآمدهای ریسک آتش را می توان به عنوان ماتریس ریسک با استفاده از مشخصه های رسته ای فراوانی و پیامد برای تعریف سطر و ستون ها طرح ریزی کرد. هر خانه ماتریس، معرف اندازه گیری ریسک آتش می باشد که نباید بصورت صریح محاسبه شود. در چنین موردی، قواعد را باید برای تعیین اینکه آیا هر خانه ماتریس، در بالا یا زیر آستانه ریسک قابل پذیرش تنزل کرده است، مشخص کرد.

برای اهداف طراحی، ایجاد ماتریس ریسک با روش متفاوت می تواند مفید باشد. اگر سناریوها را بتوان توسط مقیاس تکی شدت خطر خارجی (مثل شدت زلزله یا انرژی رعد و برق ناگهانی) مشخص کرد، بنابراین رسته ها را می توان از آن مقیاس برای ارائه سطرهای ماتریس ریسک بدست آورد که برای آن ستون ها، رسته هایی مطابق با گستره های فراوانی رخداد برای گستره تعریف شده شدت خطر می باشند، درایه های خانه ماتریس را می توان به عنوان پیامدای مشخص کرد که تابع شدت خطر و عملکرد طراحی باشد. ریسک

قابل‌پذیرش را می‌توان به عنوان آستانه در پیامد، خانه به خانه بدون نیاز به ایجاد برآورد رسمی ریسک تعریف کرد. توجه داشته باشید که این رویکرد به طور ضمنی فرض می‌کند که فراوانی خطر، مستقل از طراحی است. برای خطرات آتش، این فرضیه بررسی و ارزشیابی دقیق نزدیک را الزام می‌کند.

پیامد برآورد ریسک آتش را می‌توان به شکل منحنی ریسک نیز نشان داد. چنین منحنی‌ای که با رسم محورهای فراوانی در برابر پیامد حاصل می‌شود، به طور هموار نقاط را با معرفی برآوردهای فردی فراوانی و پیامد همراه با سناریوهای آتش تحلیل شده به طور خاص، متصل می‌کند. هر بار که منحنی ریسک آتش برای طراحی خاص و با فرضیات مشخص ایجاد شود، تغییرات در طراحی را می‌توان به منحنی ریسک جدید به واسطه فرآیند برآورد ریسک، تفسیر کرد. نزدیکی نسبی منحنی‌های جایگزین ریسک نسبت به مبدأ نمودار (یعنی موقعیت: صفر فراوانی، صفر پیامد)، اندازه خطر نسبی طراحی‌های جایگزین است.

۷ عدم قطعیت، حساسیت، دقت و اریبی

عدم قطعیت به هر اختلاف پتانسیل بین اندازه محاسبه شده ریسک و ریسک اساسی واقعی اشاره دارد که اندازه محاسبه شده، برای معرفی در نظر گرفته می‌شود. دقت به دامنه آماری چنین انحرافات، به طور ضمنی براساس انحراف معیار استاندارد توزیع احتمال خطا پیرامون اندازه محاسبه شده خطر اشاره دارد. اریبی به هر گونه عدم تقارن در توزیع انحرافها اشاره دارد.

تحلیل‌های حساسیت، عدم قطعیت را کمی‌سازی نمی‌کنند بلکه مرحله ابتدایی به طرف چنین کمی‌سازی هستند. تحلیل‌های حساسیت، انتشار عدم قطعیت را با اندازه‌گیری بزرگی تغییر در اندازه محاسبه شده ریسک که توسط تغییر در مقدار یکی از پارامترها یا متغیرهای شامل در محاسبه ایجاد شده است، آزمون می‌کنند. اگر بتوان تحلیل حساسیت را با اطلاعاتی در اندازه محتمل خطاها در مقادیر جزئی ترکیب کرد، بنابراین امکان محاسبه کامل عدم قطعیت تصادفی وجود دارد. تحلیل حساسیت در تنظیم اولویت‌ها برای تحلیل عدم قطعیت با تمرکز توجه بر متغیرها و پارامترهایی که بیشترین تأثیر را بر پیامد و همین‌طور بر تغییراتی که محتمل‌ترین برای تغییر نتیجه تحلیل دارند، مفید است.

عدم قطعیت محدود به تغییرات آماری نمی‌باشد بلکه به عنوان نتیجه رخنه‌ها یا خطاها در دانش زیربنایی روش اجرایی برای محاسبه اندازه‌گیری ریسک، رخ می‌دهد. اگر پدیده خاص از محاسبه مانند زمان پیش از حرکت حاصل از محاسبه زمان تخلیه یا اغتشاش حاصل از محاسبه توسعه آتش و اثرات حذف شود، بنابراین منبع عدم قطعیت، به طور نوعی عدم قطعیت اریب در محاسبه اندازه‌گیری ریسک خواهد بود.

راهنمایی بیشتر در مورد تکنیک‌های تحلیل عدم قطعیت مرتبط با مدل‌های مهندسی ایمنی آتش در استاندارد ISO 167301 شامل شده است.

ارزیابی ریسک آتش می‌تواند تحت تأثیر ناکارایی‌های داده‌های مرتبط یا درک علمی برخی پدیده‌های مرتبط آتش قرار گیرد. در موارد بسیار، تحلیل عدم قطعیت را می‌توان برای بیان بزرگی و متوجه ساختن اهمیت چنین ناکارایی‌های مورد استفاده قرار داد.

در ارزیابی ریسک آتش، تحلیل عدم قطعیت شامل عدم قطعیت قابل سنجش برای برآوردهای فراوانی و پیامد می‌باشد. عدم قطعیت را نیز می‌توان برای معیار ارزشیابی ریسک کمی‌سازی کرد. مشکل بیشتر برای کمی‌سازی، خطاهای مرتبط با پدیده‌های گم شده یا کاربرد غلط داده‌ها یا روش‌های محاسبه می‌باشد.

کمی‌سازی عدم قطعیت در برآوردهای فراوانی و پیامد با تعیین کمی‌سازی عدم قطعیت در داده‌های منبع آغاز می‌شود.

کمی‌سازی عدم قطعیت در اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی به طور معمول می‌تواند تکیه بر داده‌های مشخص واسنجی و مقادیر دقت برای تجهیزات آزمایشگاهی باشد. تعیین بهتر کمی‌سازی در صورتی امکان دارد که آزمون‌های چندگانه برای هر اندازه‌گیری مد نظر انجام شوند. بنابراین توزیع احتمال پیامد تجربی را می‌توان برای نشان دادن آن بخش عدم قطعیت مورد استفاده قرار داد.

کمی‌سازی عدم قطعیت در داده‌های میدانی مانند آمار درباره تجربه گزارش شده آتش را می‌توان با استفاده از تغییرات در مقادیر از سال تا سال یا از مکان تا مکان بدست آورد. هر آتش، یک نقطه داده برای برآورد تعداد آتش‌ها در هر سال نیست، بلکه هر تجربه سال خود در هر جامعه می‌تواند نقطه داده باشد. اگر داده‌ها به احتمال یا فراوانی، مانند فراوانی اشتعال یا احتمال قابلیت اعتماد تبدیل شوند آنگاه یکی از آن‌ها تغییرپذیری در داده‌های میدانی را برای متناسب کردن پارامترها در توزیع احتمال برای احتمال یا پارامتر فراوانی استفاده می‌کند. کمی‌سازی عدم قطعیت در برآوردهای ذهنی یا پارامترهای بدست آمده به طور ذهنی در صورتی ممکن است که برآوردها به طور نظام مند در فرآیند با اشتراک‌های چندگانه، درخواست شده است. بنابراین تغییرپذیری در برآوردهای تکی پایه‌ای را برای کمی‌سازی عدم قطعیت فراهم می‌کند.

هیچکدام از این روش‌ها برای کمی‌سازی نقش اربیبی نظام‌مند در عدم قطعیت مفید نیست. برای مثال اگر داده‌های تجربه آتش یک کشور برای برآورد فراوانی‌های اشتعال در کشور دیگری استفاده شوند، احتمالاً تفاوت‌های نظام مندی وجود خواهد داشت. برآوردهای ذهنی این تفاوت‌ها را می‌توان استخراج کرد و عدم قطعیت برای آن‌ها بر اساس تغییرات در برآوردهای ذهنی کمی‌سازی می‌شود.

هر بار که این توزیع‌های عدم قطعیت برای تمام پارامترهای شناسایی شده در محاسبه ریسک آتش توسعه یابد، محاسبه تأثیر این اشکال متفاوت عدم قطعیت، در برآوردهای نهایی ریسک، ضروری است. از آنجایی که محاسبه آغازین ریسک می‌تواند شامل محاسبات فراوانی و پیامد برای تعداد بزرگی از سناریوها باشد،

امکان دارد بسیاری از تغییرات عدم قطعیت یک سناریو با سناریوهای دیگری که قبلاً به علتی محاسبه شده‌اند مطابق باشد.

این حقیقت می‌تواند بار محاسبه‌ای را کاهش دهد. به عنوان جایگزین یکی از موارد می‌تواند از روش مونت کارلو یا سایر روش‌های نمونه‌گیری برای محاسبه فراوانی‌های برآورد شده براساس عدم قطعیت توزیع‌های احتمال برای برآوردهای ریسک آتش استفاده کند.

در انجام تحلیل عدم قطعیت، آزمون روش اجرایی اساسی برآورد ریسک، برای تمام پارامترها یا فرضیاتی که می‌تواند به صورت پارامترها بیان شود، که معمولاً به صورت متغیرها در نظر گرفته نمی‌شوند، مهم است. هر پارامتر به این شکل شامل عدم قطعیت است. حتی در اندازه‌گیری‌های مقدار ثابت نیروی جاذبه و سرعت نور، عدم قطعیت وجود دارد، اگرچه در حال حاضر عدم قطعیت‌ها، آن قدر کوچک می‌باشند که می‌توان آن‌ها را به طوری ایمن، نادیده گرفت. برای مثال مدل‌بندی آتش، اگر رشد آتش توسط منحنی t^2 نشان داده شود، عدم قطعیتی وجود دارد که نه تنها در پارامتر (آلفا) که ضریب رشد آتش t^2 است، بلکه در مقدار (دو) توان در معرف را نیز شامل می‌شود. انجام تحلیل عدم قطعیت در هر پارامتر عملی نمی‌باشد، ولی بررسی هر یک از آن‌ها و شناسایی سیستماتیک آن عدم قطعیت‌هایی که پتانسیلی دارند که به اندازه کافی بزرگ می‌باشد برای تغییر نه تنها برآورد ریسک بلکه تصمیماتی که بر اساس آن برآوردها مبنا قرار داده شده‌اند، حائز اهمیت است.

۲-۷ اعتباردهی و داوری^۱

هدف تحلیل عدم قطعیت، باید فراهم کردن اعتباردهی برآورد ریسک آتش باشد. همان‌طور که ذکر شد، بسیاری از برآوردهای داده‌ها می‌توانند شامل کاربرد قضاوت مهندسی ذهنی در عدم مبنای مشاهداتی باشند. به این دلیل، داوری می‌تواند زمانی که روش‌های عددی اعتباردهی ممکن نیست، مفید باشد. سطحی از داوری که مناسب در نظر گرفته می‌شود، می‌تواند محدوده‌ای از داوری به وسیله مهندسی دیگر از شرکتی که پروژه را اداره می‌کند تا داوری توسط مهندسی از شرکت دیگر را در بر گیرد. ارزش داوری توسط فردی از شرکت دیگر در صورتی که عملکرد برآورد شده طراحی، حساسیت بالایی به برآوردهای دقیق احتمال یا به عناصر طراحی‌ای که تجربه میدانی کمی درباره آنها موجود است یا اصلاً وجود ندارد، بیشتر است. در صورتی که طراحی متفاوت از طراحی سنتی تجویزی نسبت به مؤلفه‌های چندگانه طراحی باشد، اگر طراحی ساختمان پیچیده و مبتکرانه باشد، اگر عملکرد بهبود یافته یک عنصر طراحی برای توجیه عملکرد کاهش یافته مؤلفه‌های چندگانه طراحی استفاده شود و یا در صورتی که پیامد بیشینه سناریو، شدیدتر از طراحی سنتی تجویزی باشد، آن می‌تواند حالت موردی باشد.

¹ Peer

جدا از این داوری، مراجع ذیصلاح در برخی حوزه‌های قضایی به بازنگری مستقل شخص ثالث برای تایید نیاز دارند. جزئیات بیشتر در بند ۱۲-۳ استاندارد ملی ۱۸۱۷۵ شرح شده است.

۸ ارزشیابی ریسک آتش

بعد از تحلیل عدم قطعیت ریسک برآورد شده، برآوردهای پیامد را باید از طریق مقایسه با معیارهای تعریف شده پذیرش نشان داده شده در شکل ۲، ارزشیابی کرد. ارزشیابی ریسک، ریسک برآورده شده را در برابر معیارهای از پیش تعیین شده، مقایسه می‌کند، که ممکن است صریح مانند استانداردها یا سطوح ریسک هدف باشد، یا ضمنی مانند مقایسه با ریسک برآورد شده برای طراحی جایگزین یا طراحی مرجع مطابق با الزامات تجویزی موجود باشد.

راهنمای بیشتر در بند ۴-۳-۶ و ۵-۳-۶ استاندارد ISO/ TS 16733:2006 آورده شده است.

۱-۸ ریسک فردی و جمعی

معیارهای پذیرش را می‌توان از نظر ریسک فردی یا جمعی تعریف کرد. مثالی از اندازه‌گیری ریسک فردی، فراوانی سالیانه فردی مشخص متحمل به نوع خاصی از آسیب مانند از دست دادن زندگی در پیامد نوع خاص رویداد می‌باشد. مثالی از اندازه‌گیری متناظر ریسک اجتماعی، فراوانی سالیانه می‌باشد که تعداد حداقل مشخص افراد که از نوعی آسیب در پیامد نوعی رویداد، متحمل می‌شوند. ریسک‌های فردی و جمعی به ندرت مشابه‌اند. ریسک فردی بر فرد صدمه دیده تمرکز دارد و هیچ ارتباط خاصی با تعداد کلی تلفات ندارد. جامعه عمدتاً نسبت به تلفات زیاد، بیش از مجموع ساده ریسک‌های فردی با چند قربانی، حساسیت دارد.

اگر اندازه‌گیری ریسک آتش، فراوانی پیامد ناخواسته مثل مرگ باشد، آنگاه ریسک فردی، برآورد نوعاً بیان شده به عنوان رویدادهای در یکای زمان، فراوانی آن نتیجه ناخواسته برای فرد خاص می‌باشد اندازه‌گیری ریسک را می‌توان مشروط به قرار گرفتن در معرض خطر قرار گرفتن در مکان خطرناک بیان کرد. ریسک فردی، مستقل از تعداد افراد تحت تأثیر قرار گرفته است. در اینجا فرد اشاره شده می‌تواند شخص باشد اما همچنین می‌تواند شرکت، مکان یا ساختمان یا نهاد منفرد دیگری باشد.

با ترکیب پیامد نسبت به همه قسمت‌های تحت تأثیر بر فراوانی کلی رویداد نیز تأثیر دارد. در این حالت برابر با مجموعه‌ای از ریسک‌های فردی همه افراد تحت تأثیر خواهد بود ولی می‌تواند به صورت آهنگ نسبی تعداد افراد تحت تأثیر یا در معرض قرار گرفته بیان شود که در این حالت، به صورت مستقیماً قابل مقایسه با مؤلفه اندازه‌های ریسک فردی، خواهد بود.

در ریسک اجتماعی، برخی پیامد تجربه شده توسط یک فرد ممکن است پیامد تجربه شده توسط فرد دیگر را باطل کند. برای مثال، خسارات وقفه تجارت تجربه شده توسط یک شرکت می‌تواند دقیقاً توسط درآمد تجاری افزایش یافته برای رقیبی که تحت تأثیر آتش قرار نگرفته است، جبران شوند.

۲-۸ معیارهای پذیرش ریسک

معیارهای پذیرش ریسک، بیان ارزش‌های جامعه یا تصمیم گیرنده آن می‌باشد، به این ترتیب این معیارها هنوز آماده نیستند و ممکن است برای هنجارسازی بین المللی هرگز مناسب نباشند. هرچند این امکان وجود دارد که قالب و ساختار مشخصی برای انتخاب این معیارها تهیه شود.

ناسازگاری ریسک یکی از چندین پدیده‌های درک ریسک است که می‌تواند در طی مرحله ارزشیابی ریسک از ارزیابی ریسک آتش بررسی شود.

۱-۲-۸ مبنای تجربه تعریف شده اخیر

اولین مرحله معمول در تنظیم معیارهای پذیرش ریسک ناشی از تجربه تعریف شده اخیر، استفاده از تجربه خسارت مستند برای نوع خاصی از خسارت و جمعیت خاصی که به عنوان نقطه مرجع مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌باشد. برای مثال، نقطه مرجع برای ریسک برآورد شده ساختمان جدید پیشنهاد شده، تجربه ریسک ساختمان‌های مشابه ساخته و بهره‌برداری شده با همان روش‌ها طی پنج تا ۱۰ سال گذشته می‌باشد.

۲-۲-۸ برقراری معیارها بر اساس مبنا

دومین مرحله معمول در تنظیم معیارهای پذیرش ریسک، تنظیم معیار به عنوان بخشی از مبنا می‌باشد. برای مثال اگر مبنا بر حسب ریسک‌های موجود تنظیم شود، آنگاه معیار برای ریسک‌های جدید می‌تواند معادل مبنا تنظیم شود، مشاهده شده به عنوان قابل پذیرش برای جامعه بدلیل اینکه جامعه، وقوع آن را مجاز کرده است، یا پایین‌تر از مبنا، با در نظر گرفتن این دیدگاه که فنون جدیدتر کاهش ریسک، مقرون به صرفه تر است، اگر این تکنیک‌ها در طراحی جدید اجرا شود تا اینکه در طراحی موجود.

اگر معیار بر حسب ریسک قابل‌پذیرش برای هر سناریو خاص تنظیم شود، آنگاه ارزیابی ریسک باید مفاهیمی برای ریسک ترکیبی حاصل از همه سناریوها را نشان دهد. برای مثال، اگر بیش از ۱۰ سناریو وجود داشته باشد، مجموعه معیار با مرتبه پایین‌تر از مبنا برای هر سناریو، به معنای ریسک ترکیبی بالاتر از مبنا است. تنظیم معیار پایین‌تر برای ریسک جدید نسبت به ریسک موجود، عملکرد معمولی است. تنظیم معیار پایین‌تر برای ریسک غیرارادی نسبت به ریسک ارادی، معمول است ولی ممکن است با طبیعت ارادی یا غیر ارادی ریسک ناسازگار باشد. تنظیم معیار متفاوت برای ریسک به دلیل مشخصه‌های طبیعی و برای ریسک‌های دیگر، معمول است. تنظیم معیار بالاتری برای ریسکی که تأثیرات آن تأخیر

دارد، غیرمعمول نمی‌باشد. سایر مشخصه‌های ریسک نیز می‌توانند اساسی برای متمایز کردن معیارهای پذیرش خطر، باشند.

۸-۲-۳ فراوانی قابل پذیرش و معیار تجدیدنظر شده برای رویدادهای منجر به تلفات چند نفره

اگر میزان ریسک سالیانه قابل پذیرش تعریف شده باشد، آنگاه فراوانی سالیانه قابل پذیرش برای آتش شامل بیش از یک مرگ، برابر با ریسک سالیانه قابل پذیرش تقسیم بر تعداد مرگ‌های درگیر در رویداد می‌باشد. با این حال، جامعه معمولاً ناسازگاری بیشتر ریسک است تا نسبت به این فرمول متناسب که اشاره می‌شود. فراوانی سالیانه قابل پذیرش با انعکاس ناسازگاری ریسک، پایین‌تر از فراوانی سالیانه قابل پذیرش ضمنی خواهد بود. این ناسازگاری ریسک را می‌توان با تنظیم فراوانی سالیانه قابل پذیرش برای چنین رویدادی به عنوان ریسک سالیانه قابل پذیرش تقسیم بر تابع توانی (مانند توان ۲) یا تابع نمایی تعداد مرگ‌های شامل در رویداد، منعکس کرد. به طور کلی تر، تعریف منحنی قابل پذیرش بر نموداری از فراوانی سالیانه در مقابل پیامد، امکان پذیر است.

۸-۲-۴ پذیرش بر اساس ALARP^۱

پیشرفت اصلاحی بعدی معیارهای پذیرش ریسک، برقراری ۳ ناحیه مبتنی بر ریسک قابل پذیرش در نمایش فراوانی در مقابل پیامد می‌باشد:

- ریسک قابل پذیرش (ناحیه سمت چپ)؛

- ریسکی که تا کمترین حد معقول، قابل کاربرد است (ALARP) (ناحیه میانی)؛

- ریسک غیرقابل پذیرش (ناحیه سمت راست).

به واسطه استفاده از محورهای لگاریتمی، خطوط مجزا کننده نواحی را می‌توان به عنوان منحنی‌های نمایی ضمنی تعریف کرد.

زمانی که ریسک برآورد شده در ناحیه ALARP قرار می‌گیرد، قابل پذیرش بودن یا نبودن ریسک روشن نیست. این موضوع می‌تواند منجر به بحث بیشتری یا تحلیل با جزئیات بیشتر امکان سنجی فنی و هزینه شود. اگر پیشنهاد از لحاظ روش‌های فنی امکان نداشته باشد، می‌توان آن را رد کرد. همچنین پیشنهاد برای کاهش بیشتر ریسک در صورتی که تلقی شود هزینه‌ها نامتناسب هستند، پذیرفته نمی‌شود و پیشنهاد برای کاهش بیشتر هزینه در صورتی که تلقی شود افزایش در ریسک نامتناسب است، پذیرفته نمی‌شود.

¹ As Low As Reasonably Particible

ضرایب ایمنی و حاشیه‌های ایمنی، به ترتیب عبارات ضربی و جمعی هستند که برای اندازه‌گیری ریسک جهت مجاز کردن تفسیر اطلاعات ریسک و جبران عدم قطعیت آن اندازه‌گیری، به کار می‌روند.

اگر ضریب ایمنی استفاده شود، آنگاه نسبت ریسک قابل پذیرش به ریسک برآورد شده برای طراحی، معادل با ضریب ایمنی یا بیش از آن می‌شود. اگر حاشیه ایمنی استفاده شود، آنگاه مقدار ریسک قابل پذیرش منهای خطر برآورد شده برای طراحی، مساوی با حاشیه ایمنی یا بیش از آن می‌شود. به دلیل بررسی‌های عدم قطعیت، توزیع احتمال برای ریسک طراحی در پیرامون برآورد نقطه‌ای ریسک طرح وجود دارد. ضریب ایمنی یا حاشیه ایمنی معادل با انتخاب نقطه در این توزیع احتمال عدم قطعیت می‌باشد.

برای مثال اگر توزیع عدم قطعیت به طور معمول در پیرامون برآورد نقطه‌ای ریسک برآورد شده توزیع شود و حاشیه ایمنی معادل $1/64$ برابر انحراف استاندارد آن توزیع عدم قطعیت باشد، آنگاه 95% احتمال وجود دارد که طراحی رضایت‌بخش است که حاشیه ایمنی نسبت به ریسک قابل پذیرش، در عمل ریسکی را خواهد داشت که پایین‌تر از ریسک قابل پذیرش است.

توزیع عدم قطعیت پیرامون ریسک برآورد شده طراحی، به طور ایده‌آل از تحلیل عدم قطعیت‌های مرتبط با هر متغیر شامل شده در محاسبه ریسک، محاسبه می‌شود. ممکن است چنین محاسباتی می‌تواند برای شرح با کاربرد ضریب‌های ایمنی به جای حاشیه‌های ایمنی، آسانتر باشد. اغلب، تحلیل عدم قطعیت بیشتر کیفی است و اساسی کافی برای انتخاب بین ضریب‌های ایمنی و حاشیه‌های ایمنی فراهم نمی‌کند.

بنابر دلایل کاربردی، انتخاب بین ضریب ایمنی و حاشیه ایمنی می‌تواند به جای نوع میزان نهایی ریسک مبنا قرار گیرد. اگر ریسک به عنوان فراوانی (رویدادهای غیرقابل پذیرش) برآورد شود، آنگاه برآورد ریسک بر حسب مرتبه بزرگی (مانند رویدادها در هر میلیون سال در معرض قرارگیری)، بررسی می‌شود. با تعدادهای بسیار اندک، استفاده از حاشیه ایمنی نامناسب است و می‌تواند منجر به این پیامد شود که تنها ریسک قابل پذیرش کمتر از صفر است. ضریب ایمنی، واقع‌بینانه‌تر است و معادل حاشیه ایمنی به کار رفته برای لگاریتم برآورد ریسک است.

اگر ریسک به صورت مقدار قابل انتظار (مانند تعداد مرگ‌ها در هر سال یا زیان مالی در هر سال) برآورد شود، آنگاه مقادیر ریسک گرایش به قرارگیری در گستره‌ای دارند که در آن حاشیه ایمنی مناسب است.

به دلیل اینکه ضرایب ایمنی و حاشیه‌های ایمنی در نظر گرفته می‌شود که برای ارزیابی قابلیت پذیرش ریسک در حضور عدم قطعیت به کار رود، تناسب و کفایت ضرایب ایمنی و حاشیه‌های ایمنی به کفایت تحلیل عدم قطعیت بستگی خواهد داشت. ضریب ایمنی و حاشیه ایمنی که به خوبی برای نشان دادن تغییرپذیری طبیعی طراحی می‌شود (مانند تغییرات سرعت حرکت توسط ساکنین مختلف که از ساختمان

فرار می کنند) را نمی توان فرض کرد که برای نشان دادن متغیرهای گم شده (همچون زمان پیش از حرکت)، کفایت کند.

ضریب ایمنی جزئی، قضاوت براساس عدم قطعیت در ویژگی یا مشخصه سناریو آتش است. " رویکرد مفهوم ایمنی " تغییرات استفاده از ارزیابی ریسک آتش برای شناسایی فهرست کوتاهی از سناریوهای آتش برای تحلیل قطعی است. ابتدا، ارزیابی ریسک آتش برای شناسایی فهرستی از خوشه‌های سناریو آتش و شناسایی سناریو آتش معرف از هر یک، استفاده می شود. سپس، ضریب‌های ایمنی جزئی برای تعریف مشخصه‌های هر سناریو آتش معرف به کار می رود به گونه ای که ارزیابی براساس سناریوهای آتش تعدیل یافته، عدم قطعیت های مرتبط را به هم پیوند دهد. بنابراین انجام تحلیل عدم قطعیت اضافی در پیامد نهایی سناریو محاسبه شده یا ریسک‌های سناریو، غیر ضروری است.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

کتابنامه

[۱] استاندارد ملی ۱۱۰۴۳ مهندسی ایمنی آتش- ارزیابی، تایید و اعتبار روشهای محاسبه

[۲] استاندارد ملی ۱۸۱۷۵ مهندسی ایمنی آتش- اصول کلی

[3] ISO/TR 13387:1999 (all parts), Fire safety engineering

[4] ISO/TS 16733:2006, Fire safety engineering — Selection of design fire scenarios and design fires

[5] ISO/TR 16738, Fire safety engineering — Technical information on methods for evaluating behaviour and movement of people

[6] LaChance, J.L., et al., Handbook of Parameter Estimation for Probabilistic Risk Assessment, Draft NUREG, US Nuclear Regulatory Commission and Sandia National Laboratories, Washington, DC and Albuquerque, NM, 27 November 2002

[7] Raiffa, H., Decision Analysis, Addison-Wesley, Reading, MA, 1968

[8] Kleijnen, J.P.C., Statistical Techniques in Simulation, Part I, Marcel Dekker, 1974

[9] Kleijnen, J.P.C., and Van Groenendaal, W., Simulation: A Statistical Perspective, John Wiley, Chichester, UK, 1992

[10] Dalk ey, N., and Helmer, O., “An experimental application of the Delphi method to the use of experts,” Management Science, Vol. 9, 1963, pp. 458-467

[11] Woudenber g , F., “An evaluation of Delphi,” Technological Forecasting and Social Change, Vol. 40, 1991, pp. 131-150

[12] Kidd, A., ed., Knowledge Elicitation for Expert Systems: A Practical Handbook, Plenum Press, New York, 1987

[13] DeGroot, M.H., Optimal Statistical Decisions, McGraw Hill, New York, 1970