

عنوان:

توسعه روشهای آنالیز خطر در ارزیابی ریسک حریق

نویسندگان:

هاشم ستاره^۱، علیرضا کوهپایی^۲، احمد نیک پی^۳

مقدمه :

از قرن هجدهم میلادی و همزمان با انقلاب صنعتی، مشکلات ایمنی، بهداشت و محیط زیست در خدمات، صنعت و حمل و نقل بطور جدی گریبانگیر جوامع بشری گردید. بحث حریق یکی از مهمترین و محوریترین مواردی است که در هر سه مقوله ایمنی، بهداشت و محیط زیست تأثیرگذار است و پیشگیری و مقابله با آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توسعه صنایع، تنوع مواد شیمیایی اولیه و تنوع محصولات بسیار بالا رفته است که این تنوع، احتمال بسیار زیادی را از لحاظ ایجاد گسترش حریق در مبادی تولید، انبارها و در جریان حمل و نقل این محصولات فراهم می‌آورد.

از اواسط قرن نوزدهم علم حفاظت در برابر حریق با هدف پیشگیری از وقوع و محدود ساختن خسارتهای ناشی از حریق پا به عرصه وجود گذاشت. پس از پایان جنگ جهانی دوم، بشر شاهد پیشرفتهای چشمگیری در زمینه تدوین استانداردها، آیین‌نامه‌های اجرایی مربوط به حریق بود. این روشها در ابتدا بیشتر پس از وقوع حوادث و به منظور پیشگیری از وقوع حوادث مشابه مورد توجه قرار می‌گرفت در حالی که مطالعات نشان می‌دهد که اکثر حریقهای بزرگ برای اولین بار رخ می‌دهند. از این رو پیش‌بینی حریقهای محتمل و کوشش در راستای کاهش احتمال وقوع حوادث و نیز کاستن از شدت پیامدهای احتمالی، اهمیت بسزایی دارد.

1 -

2 -

3 -

آمار نشان می‌دهد که قریب ۷۵ تا ۸۰ درصد آتش‌سوزیها قابل پیش‌بینی و پیشگیری هستند. از اینرو بکارگیری روشهای مناسب ارزیابی ریسک از طریق شناسایی خطرات موجود و بکارگیری اقدامات فنی و مدیریتی لازم جهت کنترل و یا به حداقل رساندن احتمال وقوع حوادث و کاهش اثرات آنها می‌تواند خسارتهای مختلف ناشی از حریق را به میزان قابل توجهی کاهش دهد.

مدیریت و ارزیابی احتمال خطر:

تعاریف و مفاهیم اولیه: بر مبنای تعاریف مختلفی که برای احتمال خطر شده است، می‌توان گفت که احتمال خطر در بردارنده پنج جزء است که شامل خطر ذاتی، واقعه نامطلوب، پیامد نامطلوب، عدم قطعیت (عدم اطمینان) و استنباط یا برداشت موارد فوق می‌باشد.

بر مبنای اجزاء فوق‌الذکر می‌توان تحلیل احتمال خطر را در واقع استفاده اصولی از اطلاعات موجود به منظور شناسایی خطر و تخمین ریسک متوجه افراد و محیط زیست تعریف کرد.

در این تعریف شناسایی خطر شامل طبقه‌بندی فعالیت‌های کاری و تجزیه و تحلیل خطرات در آن فعالیتها می‌شود و تخمین احتمال خطر در بردارنده تواتر و پیامد یک حادثه است. بر این مبنا تخمین هر احتمال خطری نیاز به تحلیل پیامد^۶ و تحلیل تواتر^۷ دارد. تحلیل پیامد در واقع تحلیل خسارتی است که رویدادهای خطرناک به دریافت کننده‌های خود وارد می‌کنند و تحلیل تواتر درک احتمالی وقوع وقایع خطرناک است.

روشهای مختلف تحلیل تواتر شامل تحلیل رویدادهای تاریخی، تجزیه و تحلیل درخت خطا^۸، تجزیه و تحلیل درخت واقعه^۹، تجزیه و تحلیل قابلیت انسانی^{۱۰} و تجزیه و تحلیل وقایع خارجی^{۱۱} است.

جهت درک قابلیت پذیرش^{۱۰} و یا قابلیت تحمل^{۱۱} یک احتمال خطر باید آن را در فرآیند ارزشیابی احتمال خطر بررسی کرد. در این فرآیند، که فرآیند تصمیم‌گیری می‌باشد، ریسکهای مختلف

⁶ - Consequence Analysis

⁵ - Frequency Analysis

⁶ - Fault Tree Analysis

⁷ - Event Tree Analysis

¹⁰ - Human Reliability Analysis

¹¹ - External Event Analysis

¹⁰ - Acceptability

¹¹ - Tolerability

براساس شاخصها و معیارهای مشخص اولویت بندی می شوند تا در مورد پذیرش، کاهش و یا رد آنها تصمیم گیری شود.

چند دسته بندی مختلف برای روشهای ارزیابی ریسک در مراجع مختلف ارائه شده است که شامل :

الف) تقسیم بندی روشهای ارزیابی ریسک به صورت قیاسی^{۱۲} و استقرائی^{۱۳}

ب) تقسیم بندی روشهای ارزیابی ریسک به تفکیکهای کیفی، نیمه کمی و کمی می باشد.

در روش قیاسی، واقعه نهایی در نظر گرفته شده و عللی که می توانند باعث این واقعه شوند جستجو می شوند که شامل تجزیه و تحلیل درخت واقعه و درخت خطا است. در روش استقرائی شکست یک جزء در نظر گرفته شده و در تحلیلهای بعدی وقایعی که در نتیجه شکست مذکور رخ می دهند، شناسایی می شود که شامل روش تحلیل مقدماتی خطر^{۱۴}، تجزیه و تحلیل چه می شود اگر^{۱۵} تجزیه و تحلیل حالات شکست و آثار آن^{۱۶} و شبیه سازی خطا برای سیستمهای کنترلی^{۱۷} میشود.

تکنیکهای کیفی شامل تکنیکهایی جهت شناسایی اولیه خطر هستند. روشهای غیرکمی شامل روشهای شاخص دهی و ماتریسی بوده و روشهای کمی شامل مدلسازی تواتر و پیامد و تکنیکهای تخمین ریسک می باشند.

پس از مرحله ارزیابی ریسک، نوبت به کنترل ریسک می رسد. در کنترل ریسک، براساس فرایند مشخصی برای کاهش ریسکها به سطوح مشخص و یا نگه داشتن ریسکها در سطوح خاص تصمیم گیری و اقدام می شود.

¹²-Deductive

¹³-Inductive

¹⁴-preliminary Hazard Analysis

¹⁵ - What- If .analysis

18- Failure Mode Effect Analysis

¹⁷- Fault Simulation for Control Systems

راههایی که جهت کنترل ریسک در نظر گرفته می‌شوند شامل حذف ریسک، کاهش ریسک، انتقال ریسک و پذیرش و نگهداری ریسک است.

فرآیند ارزیابی ریسک و کنترل آن به صورت کاربردی و سیستماتیک در واقع همان مدیریت ریسک است. در فرآیند مدیریت ریسک ممکن است که همواره ریسک‌هایی پس از اعمال این مدیریت باقی بمانند که به آن ریسک باقی مانده گفته می‌شود. مجموعه ریسک‌های کنترل شده و یا باقی مانده باید مورد پایش قرار گیرند و بعلاوه لازم است که اثر بخشی برنامه‌های کنترلی و مدیریت ریسک در مورد آنها بررسی شده و تحت نظارت قرار گیرند در واقع یک مدیریت ریسک پویا دارای پایش ریسک است. در شکل ۱- فرآیند مدیریت ریسک نشان داده شده است.

ارزیابی ریسک حریق :

ارزیابی ریسک حریق، فرآیندی سیستماتیک جهت ارزیابی مخاطرات حریق بالقوه محیط کار و تخمین ریسکی است که این خطرات می‌توانند برای افراد و دارائی‌ها ایجاد کنند.

عمده دلایل ارزیابی ریسک حریق در محیط کار شامل موارد زیر می‌شود.

۱- فراهم نمودن یک محیط کار ایمن و عاری از ریسک به عنوان یک وظیفه اخلاقی

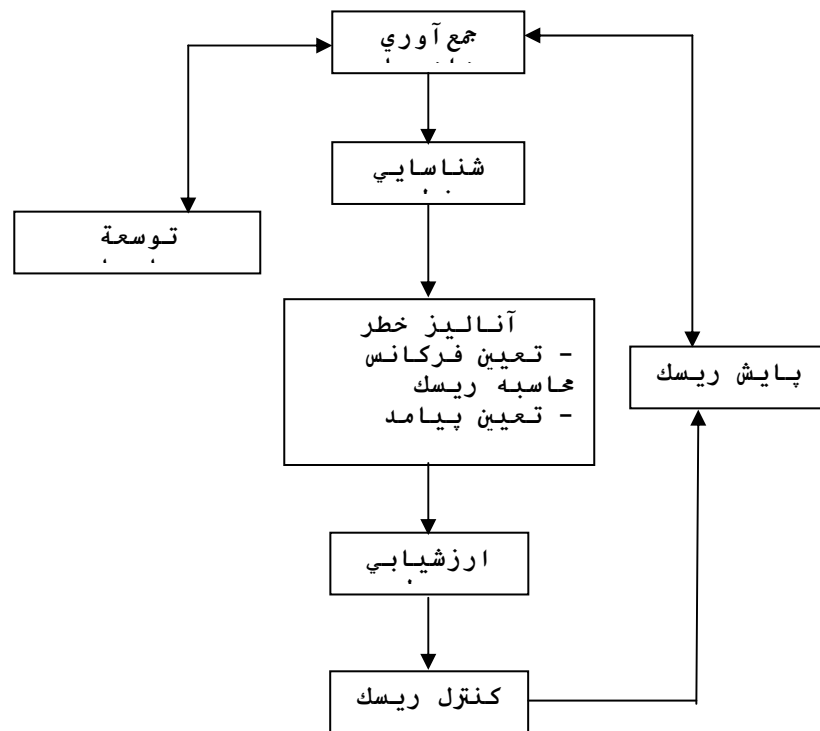
۲- در نظر گرفتن مباحث اقتصادی در حریق و توجه به این مسئله که عدم وجود یک

برنامه نظام مند پیشگیری و کنترل حریق باعث تحمل هزینه‌های سنگین بر هر

فرآیندی می‌گردد.

۳- رعایت بحث الزامات قانونی که می‌توان این الزام را در بند ۴-۳-۱ سیستم‌های مدیریت

ایمنی و بهداشت حرفه‌ای (OHSAS 18001) ملاحظه نمود.



شکل (۱) فرآیند مدیریت ریسک

مراحل ارزیابی ریسک حریق:

جهت ارزیابی ریسک، مراجع مختلف مراحل متعددی را عنوان کرده‌اند ولی به طور اساسی و مشترک، پنج مرحله در یک ارزیابی ریسک حریق باید بررسی شده و انجام پذیرد که شامل موارد ذیل است:

- شناسایی خطرات حریق

- شناسایی افراد در معرض ریسک
- ارزیابی ریسک و وضعیت پیشگیری و کنترل موجود
- ثبت یافته‌های ارزیابی ریسک حریق
- بازنگری و تجدید نظر

شناسایی خطرات حریق:

با توجه به مفهوم خطرو اجزاء مثلث حریق باید خطرات آتش‌سوزی را در عناصر مثلث حریق جستجو کرد. به این ترتیب شناسایی خطرات حریق شامل شناسایی منابع اکسیژن، شناسایی منابع سوخت و شناسایی منابع حرارت اشتعال یا جرقه است. همچنین شناسایی اعمال ناایمن و شرایط نا ایمن نیز باید با دید حریق انجام شود.

شناسایی افراد در معرض ریسک حریق:

اولویت اصلی در ارتباط با احتیاطات حریق، حصول اطمینان از امکان فرار ایمن افراد در صورت وقوع حریق می‌باشد. مهمترین مواردی که باید در ارزیابی ریسک افراد بالقوه درگیر در حریق باید مدنظر قرار گیرند شامل سرعت احتمالی رشد و گسترش حریق و حرارت و دود همراه با آن، تعداد افرادی که در منطقه حضور دارند، نحوه اطلاع افراد از وقوع حریق و نحوه فرار افراد است.

در ارزیابی ریسکها و وضعیت پیشگیری و کنترل موجود، بر مبنای روشهای مختلف ارزیابی ریسک می‌توان از اکثریت این روشها با رویکرد ارزیابی ریسک حریق بهره جست. جهت برآورد سطح ریسک می‌توان از روش ذیل بهره جست این روش به نام برآورد کننده ساده سطح ریسک¹ می‌باشد.

جدول شماره (۱) برآورد کننده ساده سطح ریسک

احتمال وقوع شدت	غیر محتمل	محتمل	بسیار محتمل
جزئی	۱	۲	۳
عمده	۲	۴	۶
شدید	۳	۶	۹

بر مبنای جدول فوق و با مراجعه به جدول شماره دو می‌توان راهنمایی‌هایی را جهت تصمیم‌گیری در خصوص وضعیت ریسک اتخاذ کرد.

جدول شماره (۲) برنامه تصمیم‌گیری ریسک

میزان (درجه) ریسک	عملکرد و مقیاس زمانی
۱	سطح فعلی ریسک قابل قبول می باشد و نیاز به اقدام اضافی وجود ندارد. کنترل‌های موجود باید در شرایط فعلی باقی بماند.
۲	اگرچه سطح فعلی ریسک قابل قبول است اما جهت کاهش ریسک به سطح پایین‌تر لازم است روش مقرون به صرفه‌ای در نظر گرفته شود.
۳-۴	ریسک حریق در حد متوسط است و برای کاهش ریسک باید تلاش‌هایی صورت گیرد لازم است هزینه اقدامات کنترلی به دقت سنجیده و انتخاب گردد تا با بازده مقرون به صرفه‌ای در پی داشته باشد. کنترل‌های موجود باید پایش شوند.
۶	تا زمانی که ریسک حریق کاهش نیافته نباید کار آغاز شود. باید منابع قابل توجهی برای کاهش ریسک اختصاص داده شود. در صورتی که ریسک یک فعالیت در حال افزایش باشد باید اقدام فوری انجام گیرد. برای اطمینان از حفظ کنترل‌های موجود و کنترل‌های اضافی لازم است که پایش انجام شود.
۹	تا زمانیکه ریسک حریق کاهش نیافته کار نباید شروع شده یا ادامه یابد اگر حتی با تخصیص منابع نامحدود کاهش ریسک امکان‌پذیر نیست بناچار باید کار را تعطیل نمود.

پس از تعیین میزان ریسک باید به بررسی کنترل‌های موجود و کفایت یا عدم کفایت آنها پرداخت و روشهایی را برای کنترل و کاهش ریسک در نظر گرفت.

- ثبت یافته‌های ارزیابی ریسک حریق

چنانچه تعداد کارکنان در محل ارزیابی ریسک بیش از ۵ نفر باشند، باید یافته‌های ارزیابی ریسک ثبت شوند. جهت ثبت یافته‌های ارزیابی ریسک دو رویکرد کمی وجود دارد. الف) استفاده از نقشه محل کار که روی آن محل مواد قابل اشتعال، منابع حرارت، مسیرهای فرار، محل تجهیزات اعلام و اطفاء حریق، منابع اصلی برق، روشنایی اضطراری مشخص شده است.

ب) استفاده از یک فرم ساده که در آن موارد زیر لحاظ شده است :

- تاریخ ارزیابی

- خطرات شناسایی شده

- افراد یا گروه‌های در معرض ریسک

- کنترل‌های موجود و ریسک‌هایی که به طور مناسب کنترل نشده‌اند

- عملیات های بیشتری که مورد نیازند

قسمتی از یافته‌های ارزیابی ریسک بیانگر عملیات بیشتری هستند که جهت تداوم برنامه ارزیابی ریسک حریق باید انجام شوند. لازم است که یافته‌های ارزیابی ریسک، روشهای مختلفی در اختیار افراد ذینفع قرار گیرد.

مرحله بازنگری و تجدید نظر :

تغییرات مؤثر بر میزان ریسک حریق و اقدامات کنترلی انجام شده در محل دیر یا زود در محیط پدیدار می‌شوند این تغییرات شامل موارد زیر می باشد

- تغییر تعداد کارکنان

- تغییر در فرآیندهای کاری

- ابزار و وسایل جدید کار

- دستگاهها، تجهیزات و ماشین‌آلات جدید

- ساختمان جدید یا توسعه مکانهای موجود

- مواد جدید یا تغییر در انبار فعلی مواد
- هر کدام از این مواد می‌توانند منجر به بروز خطرات جدید یا افزایش ریسک شوند بنابراین ارزیابی ریسکها نیاز به بازنگری و تجدید نظر خواهد داشت. به این ترتیب می‌توان اطمینان حاصل نمود که ارزیابیهای ریسک انجام شده و اقدامات کنترلی همواره به روز هستند.
- معمولاً در موارد ذیل ارزیابیها باید مجدداً صورت گیرند.
- هنگام وقوع حریق
- هنگام وقوع شبه حوادث
- در دوره‌های زمانی مشخص
- در نهایت می‌توان بر مبنای ذیل ارزیابیها را انجام داد:

جدول ۳- برنامه زمان بندی ارزیابی احتمال خطر حریق

بازرسی	مکان
دو سال یکبار	مکانهایی با ریسک پایین
۱۸ ماه یک بار	مکانهایی با ریسک متوسط
۶ تا ۱۲ ماه یکبار	مکانهایی با ریسک بالا

بطور کلی جهت تجزیه و تحلیل خطرات و ارزیابی ریسکهای حریق باید به مواردی همچون سایت، ساختار، محتویات، فاکتورهای مدیریتی، فاکتور افراد، سیستم حفاظت حریق و اقدامات لازم پس از هر آتش سوزی توجه ویژه کرد.

توسعه روشهای آنالیز خطر در تجزیه و تحلیل خطرات حریق:

تجزیه و تحلیل خطرات حریق با استفاده از چک لیست

چک لیست یکی از مفیدترین و سادهترین ابزارهای شناسایی خطرات در محیط کار است و برای شناسایی انواع خطرات، موقعیتهای حادثه‌زای بالقوه و همچنین نقایص طراحی بکار می‌رود. اساس این روش پاسخگویی به سوالات از پیش تعیین شده با جوابهای بلی یا خیر و از طریق قدم زدن و مشاهده بصری محیطی است که عملیات یا فرآیند در آن انجام می‌شود. چک

لیست‌های مورد استفاده در بحث ارزیابی ریسک حریق باید توسط فرد یا افرادی تدوین شود که از دانش و تجربه کافی در این زمینه برخوردارند و منابع اطلاعاتی که به منظور تدوین سوالات استفاده می‌شوند باید از اعتبار کافی برخوردار باشند. همچنین تناسب لازم بین جزئیات مطرح شده در چک لیست و پیچیدگی سیستم و عمق مطالعه مورد نظر، همخوانی داشته باشد چک لیستها باید به طور منظم بازنگری شوند و به روز گردند و از تجربیات عملی درکاملتر کردن آنها استفاده شود.

تجزیه و تحلیل مقدماتی خطر (PHA) ^۱:

از این روش می‌توان در مراحل مختلف طراحی سیستم و عملیات به منظور شناسایی و طبقه‌بندی اولیه خطرات سیستم و نیز ارائه طرحهای عملیاتی و برنامه‌های ایمنی در برابر حریق، در یک برنامه جامع ارزیابی ریسک حریق استفاده کرد. نتایج حاصل از این روش را می‌توان برای انجام تجزیه و تحلیل‌های بیشتر در تکنیک‌هایی نظیر مطالعه خطر و قابلیت آن^۲ (HAZOP)، تجزیه و تحلیل خطرات سیستم (SHA)^۳ و زیر سیستم (SSHA)^۴ و بسیاری از روشهای دیگر استفاده کرد.

مهمترین سوالاتی که در PHA مطرح هستند شامل:

- وسعت (دامنه) انجام تجزیه و تحلیل
- فرآیند یا سیستم مورد مطالعه
- بررسی مواجهه افراد با فرآیند یا سیستم
- وظیفه اصلی سیستم
- تعیین ورودیها و خروجیها
- وجود دستورالعمل‌ها، رویه‌ها
- قوانین و استانداردهای عملیاتی جهت انجام کار
- وجود استانداردها و قوانین مناسب در زمینه ایمنی حریق

-
- 1- Preliminary
 - 2- Hazard & Operability Study
 - 3- System Hazard Analysis
 - 4- sub system Hazard Analysis

- منابع اصلی حریق
- تعیین سناریوهای حریق
- وضعیت کنترلها و حفاظتهای مناسب برای پیشگیری از وقوع حریق
- تعیین تدابیر ایمنی لازم
- امکان ارتقاء ایمنی از طریق تغییر رویه‌های انجام کار یا بهبود کنترلها
- بررسی میزان اثر بخشی روشهای پیشنهادی

استفاده از مدل پنج سطحی حفاظت ریسک:

این مدل بر اساس استاندارد ۱-EN954 و EN1050 با رویکرد ایمنی ماشین آلات بیان شده است ولی به راحتی قابلیت توسعه و تعمیم به بحث ارزشیابی ریسک حریق را دارد.

EN 954-1 پنج سطح حفاظت شامل سطوح 1-B-2-3 و 4 را در ارتباط با پنج دسته ریسک شامل دسته‌های I، II، III، IV و V بیان می‌کند. دسته‌های ریسک براساس سه ویژگی درجه آسیب ممکن (S)، فرکانس خطر و تماس (F) و امکان فرار از ریسک (P) بیان می‌شوند.

درجه آسیب خود دارای دو سطح S_1 و S_2 است که S_1 آسیبهای برگشت‌پذیر^۱ و S_2 آسیبهای برگشت ناپذیر^۲ یا مرگ است. فرکانس خطر و تماس دارای F_1 یا فرکانس پایین و یا تماس کوتاه مدت و F_2 فرکانس بالا یا تماس پیوسته و بلند مدت است و P شامل P_1 که فرد می‌تواند ریسک را شناسایی کرده و فرار کند و P_2 ، امکانی برای فرار فرد وجود ندارد است بر این مبنا پنج کلاس ریسک حریق وجود دارد که در جدول-۴ ارائه شده است.

-
- 1- Reversible injury
 - 2- irreversible injury

جدول ۴- انواع کلاسهای ریسک حریق در مدل پنج سطحی

S_1	دسته I
$S_2+F_1+P_1$	دسته II
$S_2+F_1+P_2$	دسته III
$S_2+F_2+P_1$	دسته IV
$S_2+F_2+P_2$	دسته V

بر این مبنا دسته بندی حفاظت B به مفهوم این است که تأسیسات مطابق با روشهای قانونی مناسب و موادی با کیفیت خوب ساخته شده است و تا زمانی که شکستی در یک یا چند عنصر وجود نداشته باشد، ریسکی نخواهد بود که البته این سطح حداقل سطح ایمنی است و فقط برای دسته I مورد قبول است. بر این مبنا برای دسته بندیهای حفاظتی و متناسب با کلاسهای ریسک حریق تعاریفی ارائه شده است. مثلاً دسته بندی حفاظتی I به معنی این است که تأسیسات براساس روشهای استاندارد ساخته شده اند و قابلیت اطمینان عناصر با تستها و عناصر اضافی تخمین می شوند این درجه از حفاظت برای دسته های I , II ریسک قابل قبول است.

دسته ۳ حفاظت به مفهوم این است که تأسیسات مطابق با الزامات دسته ۲ بوده و یک شکست در عملکرد ایمنی به این معنی نیست که آن عملکرد دچار عیب شده و نیز اینکه آن شکست به سرعت کشف می شود این درجه از حفاظت برای کلاسهای III , IV ریسک قابل قبول است

دسته 4 حفاظت به آن معنی است که تأسیسات مطابق با الزامات دسته 3 بوده و شکست منفرد در عملکرد ایمنی فوراً کشف شده و یک شکست چند گانه هم عملکرد ایمنی را دچار نقص نمی‌کند که برای کلاس V ریسک مورد نیاز است.

جهت بسط این روش در ارزیابی احتمال خطر حریق باید احتمالات خطر را تبدیل به احتمالات خطر جانبی حریق، مقدار ارزیابی ریسک حریق باید ریسکها را تبدیل به ریسکهای جانبی حریق، ریسکهای مالی حریق و ریسک حریق برای سرویسهای آتش‌نشانی نمود. یعنی درجه آسیب،

فرکانس خطر و مواجهه و امکان فرار از ریسک با دیدگاه جان افراد، مال و اموال و سرویسهای آتش‌نشانی بر آورد شود و سطوح حفاظت هم براساس، سطح حفاظت موجود در پیشگیری و با دیدگاه پیشگیری و کنترل حریق بررسی گردد. باید توجه داشت که احتمال خطر S_1 فقط برای مکانهایی که افراد حضور دارند مهم است. از طرف دیگر باید در معیار درجه آسیب S_3 را هم منظور کرد. منظور S_3 در آسیب ناشی از حریق به همسایگان یا افراد دیگر است. معیار P_1 / P_2 برای حریق ساختمان مفهومی ندارد ولی برای افراد درگیر در حریق قابل استفاده است. در نهایت در ارزیابی هر سه نوع ریسک باید از تعابیر مناسب و متناسب F, P, S استفاده شود.

روش مهندسی ارزیابی ریسک حریق (FRAME)

FRAME جامع‌ترین، شفاف‌ترین و عملی‌ترین روش محاسباتی برای ریسکهای حریق در ساختمانها است. این روش ابزاری برای کمک به مهندس حفاظت حریق جهت تعریف مفهومی مناسب و مقرون به صرفه برای ساختمانهای جدید یا موجود است. FRAME باعث حفاظت ساختمان، محتویات و فعالیتهای آن می‌شود و در نتیجه توسعه روشی که یک مهندس سوئیسی بنام M.Gretener بوجود آورد ایجاد شد. همچنین در این روش از DIN 18230 و TRBV 100 (استرالیا) استفاده شده است.

روش ابداع شده توسط GRETENER در ابتدا برای ریسک مالی حریق مطرح شد. با کاربرد این روش می‌توان نقاط ضعف و قوت را بررسی کرد و در خصوص وضعیت موجود و فاصله آن تا وضعیت مطلوب ارزیابی مناسبی را انجام داد.

اصول پایه در FRAME

در ساختمانهایی که به طور مناسب حفاظت شده‌اند یک تعادل بین ریسک و حفاظت برقرار است. اگر ریسک و حفاظت به صورت عددی بیان شوند، می‌توان گفت که مقدار هر دو برابر است یا اینکه خارج قسمت تقسیم ریسک بر حفاظت کوچکتر یا مساوی یک است. خارج قسمت بزرگتر نشان دهنده کمبود حفاظت در مقابل ریسک است و مقدار کوچکتر وضعیت بهتری را نشان می‌دهد:

$$\frac{\text{ریسک}}{\text{حفاظت}} \leq 1$$

شدت و فرکانس احتمال خطر می‌تواند به عنوان نتیجه‌ای از چند فاکتور تأثیر گذار بیان شود. فاکتورهای تأثیر گذار مقادیر عددی را برای بدترین حالت بیان می‌کند. دسته دیگری از فاکتورهای تأثیرگذار، قابلیت پذیرش ریسک حریق را بیان می‌کنند. احتمالی آتش‌سوزی محتویات، شرایط تخلیه و اهمیت اقتصادی نیز در مقادیر سطوح پذیرش مؤثرند در روش مذکور سطح حفاظت در برابر حریق، به صورت ترکیبی از مقادیر بدست آمده از تکنیکهای حفاظتی حاصل می‌شوند. این تکنیکها می‌توانند شامل وضعیت اطفاء، طراحی مسیرهای فرار، ضد حریق بودن ساختمان، روشهای کشف و اخطار حریق، سیستمهای اتوماتیک خاموش کننده حریق، جداسازی فیزیکی ریسکها و سازماندهی فرار و نجات باشد. ارزیابی ریسک در این روش به صورت جداگانه برای دارائیهها، ساختمان و محتویات آن انجام می‌شود. همچنین ریسک و حفاظت برای ساختمانهای چند طبقه باید به صورت جداگانه و به تفکیک هر طبقه انجام شود. همچنین در ساختمانهایی پایین از یک قسمت حریق باید در هر قسمت جداگانه بررسی شود. درخصوص این روش از مقادیر و فرمولهای ریاضی استفاده می‌شود. این روش یک روش کمی و بسیار مناسب است ولی بدلیل پیچیدگی فرمولها و محاسبات، محاسبه دستی آن در مواردی که متغیرها زیاد می‌شوند امکانپذیر نیست. به همین دلیل این روش به صورت نرم‌افزاری تحت ویندوز طراحی شده و به زبانهای انگلیسی، هلندی، فرانسوی، آلمانی و اسپانیائی ارائه شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

در گذشته جهت بررسی علل حریق پس از وقوع و به بار آمدن خسارات زیاد و گاهاً جبران ناپذیر اقدام می‌شد و پس از آن کمبودها و نقایص یک سیستم یا فرآیند مشخص می‌گردید.

امروزه با رشد و تعالی متدهای مختلف ارزیابی ریسک حریق حتی قبل از ایجاد هر سیستمی می‌توان نقاط بحرانی را مشخص کرد و اقدام به پیشگیری از وقوع حریق و اتخاذ تصمیمات مناسب جهت کنترل آن کرد. همچنین از ابزارهای ارزیابی حریق می‌توان سیستمهای موجود را به صورت نظامند بررسی کرد و کنترلهای موجود بودن اتلاف وقت و هزینه زیاد در جای مناسب خود ایجاد گردد.

جهت ارزیابی ریسک حریق روشهای متعدد و مختلفی قابل انجام است همچنانکه گفته شد طیف یک ارزیابی حریق از روشهای کاملاً کیفی تا روشهای کمی قابل انجام است و هر چه قدر در طی ارزیابی حریق در جهت کمی کردن ریسکهای حریق گام برداریم، نتایج بهتری حاصل می‌شود. ولی این مسئله به هیچ وجه ارزش روشهای کیفی را کم نمی‌کند ولو اینکه جهت یک ارزیابی کمی مناسب حریق باید در ابتدا از روشهای کیفی مناسب جهت غربالگری و شناسایی اولیه کانونهای حریق استفاده شود. مدیریت ریسک حریق موفق، بدون یک ارزیابی صحیح از ریسکهای حریق و متعاقباً اتخاذ تدابیر پیشگیرانه و کنترل بموقع امکان پذیر نیست. آنچه در این مقاله آمده است تنها چند روش ارزیابی حریق را بیان می‌کند ولی روشهای مذکور قابل تعمیم به هر فرآیند و سیستمی می‌باشد.

مراجع :

- 1- Frame in English, F.R.M.E:Fire Risk Method for Engineering,2002,[http://users.belgacombusinen.net/frame method](http://users.belgacombusinen.net/frame%20method).
- 2- F.CLLOYD.2001 ,Hazard of fire Explosion in chemical plant operation ,ChemicalEngineering, Vo19.pp21-32.
- 3- Rugby,1989. Hazard Process Safety in fire a specialty Chemical Plants, The Institute of chemical engineering, New York.
- 4- Paul Stollard; John Abrahams, 1999, Fire form principle, E&EN SPON ,London&New York.

- 5- Frank E.mcElory, 1981, Accident Prevention Manual for industrial operations, USA, 8th, Edition, National Safety Council.
- 6- NIOSH, 1997, NIOSH Conducting a fire risk analysis,<http://www.niosh.gov>.
- 7- Derek Janes,1989,Fire Prevention Handbook,London,1st Edition
- 8- Five step fire risk assessment,2001,UK,<http://www.helpisathand.gov.uk>
- 9- J.Robert, 2001, Quarterly fire inspection checklist, Odon University.

- 10- University of Derby, 2000, fire risk assessment, Derbyshire, University of Derby.
- 11- Fire Risk Assessment Procedure,2003,UK,<http://www.rgu.ac.uk>.
- 12-fire Protection ASSOCIATION,2002, Fire Safety at Work.<http://www.nfpa.co.UK>.
- 13- Fire Risk Assessment Procedure,1999, Full List of questions/advice.<http://www.nfpa-fireriskassessment.com>
- 14- Stewart Kidd ,MA,1997, Fire Risk Assessment, Annual Report of Group Security Loss Prevention Control,3rd Edition,pp 125-129
- 15- Phetsavang sounualth;Aphaly latkeophilvanh,2003,Fire Risk Assessment in VIENTINNE LAOPDR, the Regional Work Shop on Best practice in Disaster Mitigation.