

"باسمه تعالی"

وزارت صنعت، معدن و
تجارت

وزارت تعاون، کار و رفاه
اجتماعی

راهنمای شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک‌های ایمنی معدن

سند تهیه شده ویرایش صفر است،

کلیه‌ی فواندگان و استفاده‌کنندگان می‌توانند پس از مطالعه و اجرای این سند
پیشنهادهای خود را در راستای بهبود آن، از طریق دبیرخانه شورای عالی حفاظت فنی
اعلام کنند. اقدامات پیشنهادی بررسی و در بازنگری آتی مدنظر قرار خواهد گرفت.

پاییز ۱۴۰۳

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲	هدف
۲	دامنه کاربرد
۳	تعاریف و اختصارات
۶	آشنایی با ارزیابی و مدیریت ریسک‌های ایمنی
۱۷	تشریح مراحل اجرای فرایند ارزیابی و مدیریت ریسک‌های ایمنی
۳۲	پیوست‌ها
	پیوست ۱. تحلیل پاپیونی (bow-tie)
	پیوست ۲. فرم ارزیابی ریسک‌های ایمنی
	پیوست ۳. فرم شناسنامه کنترل بحرانی
	پیوست ۴. فرم صحه‌گذاری / پایش کنترل بحرانی
۴۱	مراجع

۱. هدف

این راهنما به منظور اجرای تبصره ماده ۵ آئین نامه ایمنی معدن تدوین شده است و هدف از تدوین این سند ارائه‌ی خطوط راهنما در خصوص موارد ذیل است:

- چگونگی شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک‌های ایمنی مرتبط با فعالیت‌های روتین و غیر روتین با رویکردی نظام‌مند و کنشی در فعالیت معدنی کشور.
- نحوه بررسی اقدامات کنترلی موجود و تناسب و کفایت آنها و نیز نحوه تعیین اقدامات مناسب برای پاسخ به ریسک
- تسهیل یکپارچه‌سازی فرایند و نتایج ارزیابی ریسک‌های ایمنی در برنامه‌های مدیریت ریسک سیستم مدیریت ایمنی
- ایجاد سیستم مدیریت ریسک ایمنی به منظور پیشگیری از بروز حوادث.

سند حاضر مبنای تدوین روش/روش‌های اجرایی شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک‌های ایمنی و انجام آن است. کلیه ی معادن کشور باید در تدوین روش/روش‌های اجرایی خود و انجام فرایند ارزیابی، مفاد این راهنما را به‌عنوان حداقل پوشش دهند.

یادآوری: راهنماهای ذیل به عنوان مستندات تکمیلی برای این راهنما می تواند مورد استفاده قرار گیرند:

- راهنمای دسته‌بندی و شناسایی خطرات ایمنی و اثرات آنها
- راهنمای مدیریت کنترل‌های بحرانی ایمنی
- راهنمای پیاده‌سازی کنترل‌های بحرانی ایمنی

۲. دامنه کاربرد

- این راهنما در کلیه معادن دارای پروانه بهره برداری (موضوع ماده ۵ آئین نامه ایمنی در معادن) اعم از زیر زمینی و سطحی قابل بهره برداری است.
- نکته مهم: این راهنما جهت اجرای الزامات آئین نامه ایمنی در معادن می باشد و اجرای موارد تصریحی در آئین نامه ایمنی در معادن مصوب شورای عالی حفاظت فنی جزء وظایف ذاتی بهره برداران معدن می باشد و اجرای فرآیند مدیریت ریسک رافع مسئولیت کارفرما در اجرای الزامات این آئین نامه نخواهد بود.

۳. تعاریف و اختصارات

- ۱-۳- **خطر^۱**: خطر منبع بالقوه‌ی آسیب است.
- ۲-۳- خطر عبارت است از منبعی با پتانسیل ایجاد جراحت و بیماری. در ذیل تعریف واژه‌ی خطر این نکته آمده است که خطرات می‌توانند شامل منابعی شوند که پتانسیل ایجاد آسیب یا وضعیت‌های خطرناک را دارند و یا شامل شرایطی شوند که دارای پتانسیل مواجهه‌ای است که می‌تواند منجر به جراحت و بیماری شود
- ۳-۳- **رویداد^۲**: واقعه^۳ (یا زنجیره‌ای از وقایع) مرتبط با کار است که منجر به یک حادثه شده و یا پتانسیل منجر شدن به یک حادثه را داشته باشد. به عبارت دیگر بالفعل شدن شرایط بالقوه (خطر) را رویداد می‌نامند که ممکن است منجر به آسیب شود (حادثه)، یا این که آسیب و خسارتی به همراه نداشته باشد (شبه حادثه).
- ۴-۳- **حادثه^۴**: در تعریف عمومی، حادثه عبارت است از اتفاق/رویداد ناخواسته‌ای که پیامدهای نامطلوب جانی، زیست محیطی، مالی و یا اعتباری به همراه داشته باشد
- ۵-۳- حادثه رویدادی است که منجر به آسیب به افراد (به شکل جراحت، بیماری و یا مرگ) شود.
- ۶-۳- **شبه حادثه^۵**: اتفاق/رویداد ناخواسته‌ای است که منجر به آسیب نشده اما می‌توانسته آسیب به همراه داشته باشد؛ به عبارت دیگر، رویدادهای به خیر گذشته را شبه حادثه می‌نامند.
- ۷-۳- **از کار افتادگی کلی و دائمی**: از کارافتادگی کلی و دائمی عبارت است از ناتوانی کامل فرد در انجام هرگونه شغل یا فعالیت در اثر بیماری و یا حادثه در مواردی نظیر از دست دادن بینایی دو چشم، قطع یا از کارافتادگی کامل و دائمی دو بازو، دودست، دوساق، فقدان یک بازو و یک دست و یا یک ساق پا و یا امراض دماغی غیر قابل علاج که باعث اختلال کلی مشاعر شوند. طبق بند ۱۳ ماده ۲ قانون تأمین اجتماعی از کار افتادگی کلی عبارت است از کاهش قدرت کار فرد بیمه شده به نحوی که نتواند با اشتغال به کار سابق یا کار دیگری بیش از ۱/۳ از درآمد قبلی خود را به دست آورد. (اعضا تا هفته آتی نظر بدهند)
- ۸-۳- **احتمال**: شانس وقوع چیزی؛ در این راهنما شانس وقوع رویداد مورد نظر است.
- ۹-۳- **پیامد^۶**: نتیجه یک رویداد است که بر اهداف اثر می‌گذارد.
- ۱۰-۳- **شدت پیامد**: میزان اثر نامطلوب ناشی از یک رویداد که می‌تواند شامل طیف وسیعی از آسیب شغلی، جراحت و جزئی، متوسط یا شدید تا مرگ باشد
- ۱۱-۳- **ریسک^۷**: "تأثیر عدم قطعیت بر اهداف" است.
- ۱۲-۳- **ریسک قابل تحمل^۸ / قابل پذیرش^۹**: ریسکی که میزان آن تا حد قابل تحمل/قابل پذیرش سازمان پایین آمده است.

^۱. Hazard

^۲. Incident

^۳. Event

^۴. Accident

^۵. Near miss/Near hit/close call

^۶. Consequence

^۷. Risk

^۸. Tolerable Risk

^۹. Acceptable Risk

- ۱۳-۳- **ریسک پسماند^{۱۰}**: ریسکی است که پس از انجام اقدامات کاهش ریسک باقی می‌ماند.
- ۱۴-۳- **ایمنی^{۱۱}**: این واژه در برخی مراجع با عنوان "میزان یا درجه فرار یا رهایی از خطر" تعریف شده است. اما به بیان بهتر، ایمنی در امان بودن از ریسک خطر است که می‌تواند با استفاده از ابزارها و روش‌های مختلف تحقق یابد.
- ۱۵-۳- **ALARP^{۱۲} (حد هشدار)** حداقل میزان منطقی و ممکن
- ۱۶-۳- **وضعیت اضطراری**: وضعیتی است که در اثر آن، افراد، تأسیسات در معرض خطر جدی قرار می‌گیرند. این وضعیت اغلب در نتیجه نقص دستگاه‌ها، یا خطاهای انسانی به وقوع می‌پیوندد. البته عوامل طبیعی نظیر رعد و برق، طوفان، سیل، زلزله و جنگ نیز ممکن است سبب بروز آن گردند. به عبارت دیگر وضعیت اضطراری رویداد غیرعادی، پیس‌بینی نشده (به لحاظ زمان وقوع)، ناگهانی و فزاینده‌ای است که: فوریت زمانی برای مقابله داشته باشد؛ شدت پیامدهای (جانی، مالی) آن بالا باشد یا امکان تشدید داشته باشد؛ دامنه تأثیر آن گسترده باشد یا امکان گسترش داشته باشد؛ عکس‌العمل عمومی بطلبد؛ فعالیت تجاری سازمان را متوقف کند؛ فعالیت‌های عملیاتی سازمان را قطع کند؛ نیاز به کمک‌های برون سازمانی داشته باشد؛ تأسیسات سازمان تهدید کند، دارایی‌های جامعه را تهدید کند.
- ۱۷-۳- **رویداد ناخواسته‌ی مهم^{۱۳} MUE**: رویداد ناخواسته‌ای است که در آن پیامد بالقوه یا واقعی یک رخداد، از آستانه‌ای تجاوز نماید که توسط شرکت به عنوان "پیامدی با نیاز به سطح بالایی از توجه" تعریف شده است.
- ۱۸-۳- **کنترل بحرانی**: کنترلی حیاتی برای پیشگیری از رویداد یا کاهش پیامدهای ناشی از وقوع رویداد است. کنترلی بحرانی است که نبود یا عدم موفقیت آن، به‌رغم وجود سایر کنترل‌ها، ریسک را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد. علاوه بر این، کنترلی که از بیش از یک رویداد ناخواسته جلوگیری می‌کند یا اثرات بیش از یک پیامد را کاهش می‌دهد، معمولاً به عنوان بحرانی طبقه‌بندی می‌شود. چنانچه یک کنترل، تنها کنترل برای پیشگیری از رویداد یا کاهش پیامدهای ناشی از وقوع رویداد باشد نیز، بحرانی تلقی می‌شود.

^{۱۰} Residual Risk

^{۱۱} Safety

^{۱۲} As Low As Reasonably Practicable

^{۱۳} Material Unwanted Event (MUE)

۴- آشنایی با ارزیابی و مدیریت ریسک‌های ایمنی

۴-۱. مفهوم اقدامات کنشی^{۱۴} و واکنشی^{۱۵} و نقش آنها در فرایند ارزیابی و مدیریت ریسک

چنانکه در تعاریف اشاره شد، خطر شرایط بالقوه‌ای است که در صورت بالفعل شدن می‌تواند آسیب‌های جانی به همراه داشته باشد. مواد شیمیایی، قسمت‌های متحرک دستگاه‌ها، جریان برق، جسم معلق و دیواره‌ی سست، نمونه‌هایی از خطرات هستند. چنانچه پتانسیل آسیب‌رسانی نهفته در خطرات آزاد شود، رویداد (شامل واقعه^{۱۶} یا زنجیره وقایع) رخ می‌دهد. درگیر شدن با قسمت‌های متحرک دستگاه، استنشاق و تماس با مواد شیمیایی، سقوط جسم معلق و ریزش دیوارهای سست نمونه‌هایی از رویدادهای محتمل در محیط کار هستند. این رویدادها با توجه به شرایط مختلف موجود ممکن است آسیب‌هایی به‌همراه داشته باشند و یا این‌که به خیر بگذرند. چنانچه رویدادی با پیامدهای نامطلوب همراه باشد به آن حادثه گفته می‌شود. به عنوان مثال اگر اندام‌های بدن فردی به علت درگیر شدن با قسمت‌های متحرک یک دستگاه دچار شکستگی، کوفتگی یا له‌شدگی شود و یا سقوط بار معلقی باعث آسیب به افراد شود، حادثه رخ داده است.

به رویدادهای به خیر گذشته، نیز چنان‌که در تعاریف اشاره شد، شبه‌حادثه گفته می‌شود. چنانچه در اثر درگیر شدن لباس‌های فرد با قسمت‌های متحرک، دستگاه خاموش شود و از حرکت باز ایستد و آسیبی به فرد نرسد یا اینکه جسمی از ارتفاع سقوط کند و به کسی اصابت نکند، یا در اثر اصابت آسیبی به‌همراه نداشته باشد، شبه حادثه رخ داده است. با توجه به تعاریف ارائه شده، حادثه و شبه حادثه از جنس رویداد می‌باشند.

با توجه به وجود خطرات و عوامل بالقوه آسیب‌رسان در محیط کار احتمال وقوع رویدادهای مختلف و بروز پیامدهای نامطلوب همواره وجود دارد؛ از این‌رو لازم است تدابیر مناسبی به‌منظور مواجهه با خطرات اندیشیده شود. بدیهی است بهترین و مناسب‌ترین روش در این خصوص، حذف آنهاست. به عنوان مثال اگر چاله‌ای در محیط کار وجود داشته باشد، پر کردن چاله منجر به حذف خطر (چاله) می‌شود.

با این‌که از بین بردن منابع خطر بهترین و مؤثرترین روش مواجهه با خطرات است؛ در بسیاری موارد، با توجه به ملاحظات فنی و اقتصادی، حذف خطر عملی نیست زیرا خطرات در بسیاری از موارد به‌عنوان بخشی جدانشدنی از ماهیت فرایندها و فعالیت‌ها به‌شمار می‌روند و حذف آنها معادل با انجام نشدن فرایند یا فعالیت می‌باشد. بنابراین انجام فعالیت‌ها باید به‌گونه‌ای باشد که علی‌رغم وجود خطرات، احتمال بروز رویدادها (بالفعل شدن شرایط بالقوه خطر) کم شود. حفاظ‌گذاری قسمت‌های متحرک دستگاه‌ها، حمل‌ونقل، ذخیره‌سازی اصولی و استفاده مناسب از مواد شیمیایی، مهار کردن / جابه‌جایی مناسب اجسام معلق، مهار کردن و استحکام دیواره‌های سست از جمله مواردی هستند که می‌توانند مانع از بروز رویداد شوند. به این اقدامات، اقدامات پیشگیرانه^{۱۷} می‌گویند. به عبارت دیگر به مجموعه اقداماتی که به‌منظور پیشگیری از بالفعل شدن شرایط

^{۱۴}. Proactive

^{۱۵}. Reactive

^{۱۶}. Event

^{۱۷}. Preventive

بالحق خطر انجام می‌شود، اقدامات پیشگیرانه گفته می‌شود. از سایر اقدامات پیشگیرانه می‌توان به مجوزها و دستورالعمل‌های کاری، آموزش و سیستم‌های انگیزشی اشاره نمود.

اقدامات پیشگیرانه مانند موانعی بر سر راه محرک‌ها قرار گرفته و از بالفعل شدن شرایط بالقوه خطر (آزاد شدن پتانسیل خطر) پیشگیری می‌کنند. به این اقدامات، حفاظ/مانع^{۱۸} (تدابیر حفاظتی) نیز گفته می‌شود.

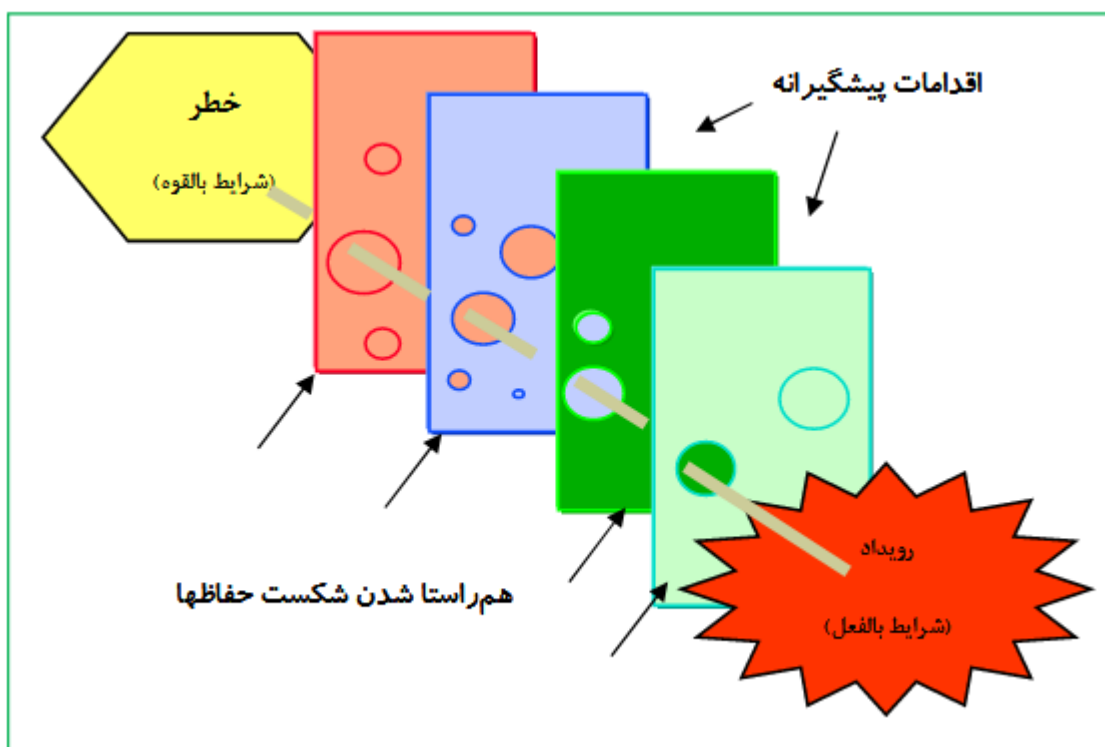
اگر اقدامات مناسبی به منظور پیشگیری از وقوع رویدادها لحاظ نشده باشد به عنوان مثال آموزش‌های لازم ارائه نشده باشد، دستورالعمل‌های کاری و ایمنی تدوین نشده باشد، حفاظ گذاری دستگاه‌ها صورت نگرفته باشد و یا اینکه اقدامات موجود از تناسب و کفایت لازم برخوردار نباشد، وقوع رویدادها محتمل‌تر خواهد بود. چنانچه یک تدبیر حفاظتی مناسب طراحی نشده باشد یا نقش خود را به درستی ایفا نکند دچار شکست^{۱۹} می‌شود. اگر شکست تدابیر مختلف هم‌راستا باشد و به عبارت دیگر تدابیر بعدی نتوانند شکست تدابیر اولیه را جبران نمایند یا پوشش دهند، رویداد اتفاق می‌افتد (شکل ۱). هم‌راستا شدن شکست‌ها، یعنی اینکه شکست‌ها هم‌زمان رخ دهد یا اینکه شکست یکی زمینه‌ساز بروز شکست بعدی شود. در خصوص مثالهای

^{۱۸}. Barrier

^{۱۹}. Fail

ذکر شده‌ی بالا، عمل نکردن حفاظ دستگاه، محکم نبودن مهار دیواره‌ها، عمل نکردن به دستورالعمل حمل و نقل و ذخیره‌سازی مواد شیمیایی نمونه‌هایی از شکست اقدامات پیشگیرانه به‌شمار می‌روند.

بدیهی است به‌منظور حصول اطمینان از عدم بروز رویدادها بهتر است تعداد این تدابیر بیشتر شود (اقدامات پیشگیرانه بیشتری در نظر گرفته شود) و برای عملکرد مناسب آنها لازم است که استحکام و دوام این حفاظها از طریق اقداماتی نظیر نظارت، کنترل و بازآموزی بیشتر گردد.



شکل ۱. بالفعل شدن شرایط بالقوه خطر، عمل نکردن حفاظها و بروز رویداد

ممکن است اقدامات پیشگیرانه به دلایل مختلف اثربخش نباشند و نتوانند مانع بروز رویدادها شوند، از این رو لازم است تدابیری اندیشیده شود که در صورت بروز رویدادهای مختلف، آسیبی به بار نیاید و یا این‌که میزان آسیب‌های احتمالی تا حد امکان کم شود. به این تدابیر اقدامات واکنشی و یا ابزار جبران^{۲۰} گفته می‌شود اقدامات واکنشی اقداماتی هستند که به‌منظور کاهش پیامدهای ناشی از بروز رویدادها انجام می‌شوند. امداد، نجات و کمک‌های اولیه، اعلام و اطفاء حریق، سیستم‌های اعلام و کنترل نشتی و تجهیزات حفاظت فردی از جمله اقدامات واکنشی به‌شمار می‌روند. هرچند این اقدامات نقش کنترلی خود را حین و پس از وقوع رویدادها نشان می‌دهند، لازم است قبل از وقوع رویداد و همزمان با لحاظ کردن اقدامات پیشگیرانه، تمهیداتی در خصوص آنها اندیشیده شود. این تمهیدات را به‌طور خلاصه می‌توان "آمادگی"^{۲۱} نامید. در واقع اقدامات کنشی شامل مجموعه‌ی اقدامات پیشگیرانه و آمادگی است. نمونه‌هایی از آمادگی‌ها عبارتند از: تأمین تجهیزات امداد، نجات و کمک‌های

^{۲۰}. Recovery

^{۲۱}. Preparedness

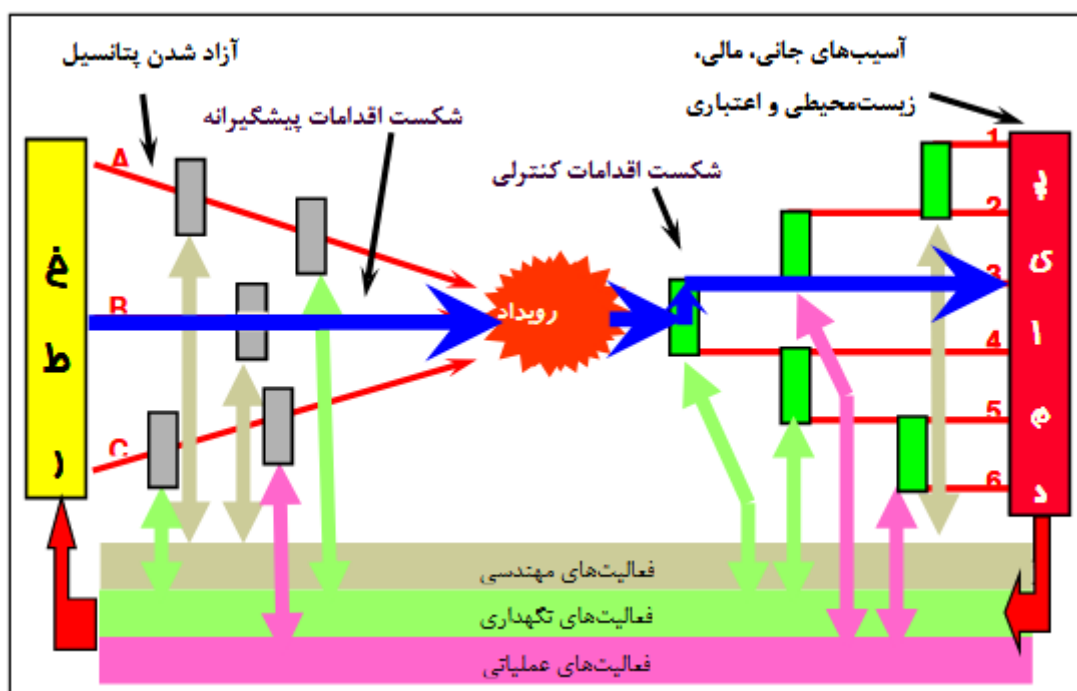
اولیه، نیازسنجی، نصب و بازدید دوره‌ای تجهیزات اعلام و اطفاء حریق و سیستم‌های اعلام و کنترل نشتی، نیازسنجی، تأمین، توزیع و نظارت بر استفاده از تجهیزات حفاظت فردی، آموزش کمک‌های اولیه، مانورهای شرایط اضطراری و . . .

در مورد اقدامات واکنشی نیز دو مشکل عمده ممکن است وجود داشته باشد. یکی این که اقدامات لحاظ نشده باشد، به عنوان مثال سیستم‌های اعلام و اطفاء حریق، تجهیزات کمک‌های اولیه و سیستم‌های اعلام و کنترل نشتی موجود نباشد؛ و دیگر آنکه اقدامات در نظر گرفته شده دچار شکست شود (شکل ۲). به عنوان مثال تجهیزات موجود مناسب و یا آماده به کار نباشند یا به درستی عمل نکنند و یا اینکه افراد اطفاء حریق، کنترل نشتی و یا امداد و نجات را به درستی انجام ندهند.

شکست اقدامات واکنشی به معنی عدم موفقیت در مهار رویدادهای اتفاق افتاده، گسترش حوادث و تشدید پیامدهای ناشی از بروز رویدادهاست. از این رو برای کنترل و مهار رویدادها و کاهش پیامدهای نامطلوب آنها لازم است تمهیدات واکنشی

بیشتری در نظر گرفته شود و چنان‌که در مورد اقدامات پیشگیرانه نیز اشاره شد، نظارت و کنترل‌های مقتضی، برای حصول اطمینان از عملکرد مناسب این اقدامات، مورد توجه قرار گیرد.

اقدامات کنشی و واکنشی بر اساس ماهیتشان ممکن است سخت^{۲۲} (نظیر تجهیزات ایمنی، حفاظ‌های تجهیزات، کاشف‌های حریق، تجهیزات حفاظت فردی و ...) یا نرم^{۲۳} (نظیر رویه‌ها، دستورالعمل‌ها، نظارت و بازرسی، آموزش و ...) باشند.



شکل ۲. شکست اقدامات پیشگیرانه و واکنشی، وقوع حوادث و بروز پیامدهای نامطلوب

نقش اقدامات کنشی و واکنشی در فرایند ارزیابی و مدیریت ریسک

با توجه به توضیحات بیان شده در خصوص اقدامات پیشگیرانه و واکنشی، لازم است نقش این اقدامات در فرایند ارزیابی و مدیریت ریسک به شرح ذیل مورد توجه قرار گیرد:

در محاسبه ریسک:

- میزان احتمال با توجه به وضعیت اقدامات پیشگیرانه تخمین زده شود، به این صورت که اگر اقدامات پیشگیرانه مؤثر و کافی انجام شده باشد، باید میزان احتمال وقوع پایین و در صورت عدم اجرای اقدامات پیشگیرانه و یا ضعف/ نقص در اجرای آنها باید احتمال وقوع بالا در نظر گرفته شود. به عنوان مثال اگر نصب حفاظ و یا سایر اقدامات برای پیشگیری سقوط از ارتفاع انجام شده باشد، باید احتمال وقوع پایین در نظر گرفته شود، اما اگر

^{۲۲}. Hard measures/ Barriers/ Controls

^{۲۳}. Soft measures/ Barriers/ Controls

حفاظ نصب نشده و اقدامات پیشگیرانه دیگر نیز انجام نشده باشد لازم است احتمال بالا در نظر گرفته شود، ممکن است در شرایطی که حفاظ نصب شده و سایر اقدامات نیز انجام شده اما کافی نبوده و نیاز به اصلاح داشته باشد، احتمال متوسط تخمین زده شود.

- میزان شدت نیز باید بر اساس وضعیت اقدامات آمادگی برای واکنش تخمین زده شود، به این صورت که اگر اقدامات آمادگی (برای واکنش) مؤثر و کافی انجام شده باشد، باید شدت پیامدها پایین و در صورت عدم اجرای اقدامات آمادگی و یا ضعف/ نقص در اجرای آنها باید شدت بالا در نظر گرفته شود. به عنوان مثال اگر نصب تور ایمنی و یا سایر اقدامات کاهنده اثرات سقوط از ارتفاع نظیر بستن حمایل انجام شده باشد، باید شدت پایین در نظر گرفته شود، اما اگر تور ایمنی نصب نشده و اقدامات پیشگیرانه دیگر نیز انجام نشده باشد لازم است شدت پیامد (با توجه به ارتفاع انجام کار) بالا و یا متوسط در نظر گرفته شود، ممکن است در شرایطی که تور ایمنی نصب شده و سایر اقدامات واکنشی نیز انجام شده باشد اما کافی نبوده و نیاز به اصلاح داشته باشد، شدت پیامد متوسط تخمین زده شود. در خصوص نحوه تخمین شدت پیامدها، باید به مفهوم "محتمل‌ترین پیامد منطقی" توجه شود. (توضیحات محاسبه ریسک در بند ۷ را ببینید)

در ارائه اقدامات پیشنهادی برای پاسخ به ریسک:

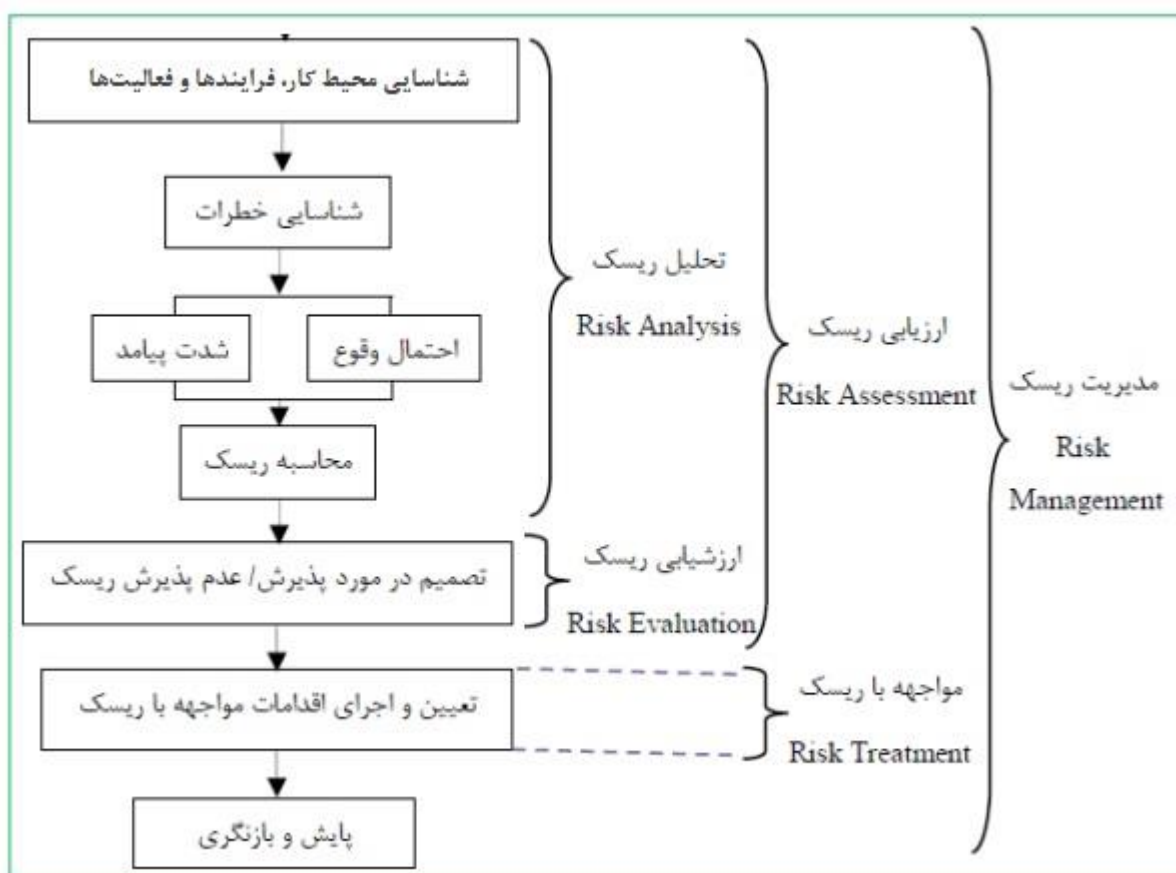
- با توجه به اینکه برای کاهش ریسک باید احتمال وقوع، شدت پیامد و یا هر دو را کاهش داد، لازم است:
- برای کم کردن احتمال وقوع؛ اگر اقدامات پیشگیرانه مؤثر و کافی انجام نشده باشد، لازم است اینگونه اقدامات پیشنهاد شود و اگر اقداماتی انجام شده اما کافی نباشد و یا ضعف/ نقصی در اجرای آنها وجود داشته باشد باید اقداماتی در راستای کامل شدن و یا تقویت آنها پیشنهاد شود. به عنوان مثال اگر حفاظ در ارتفاع نصب نشده، باید نصب حفاظ پیشنهاد شود و اگر ارتفاع حفاظ مناسب نیست باید پیشنهاد/پیشنهادهای برای بهسازی آن ارائه شود.
 - برای کم کردن شدت پیامدها نیز اگر اقدامات آمادگی برای واکنش مؤثر و کافی نباشد، لازم است اینگونه اقدامات پیشنهاد شود و اگر اقداماتی انجام شده اما کافی نباشد و یا ضعف/ نقصی در اجرای آنها وجود داشته باشد باید اقداماتی در راستای کامل شدن و یا تقویت آنها پیشنهاد شود. به عنوان مثال اگر تور ایمنی نصب نشده باشد، باید نصب آن پیشنهاد شود و اگر تور ایمنی نصب شده اما ابعاد یا ارتفاع نصب آن مناسب نباشد، و انجام سایر اقدامات آمادگی برای واکنش انجام شده اما نیاز به اصلاح داشته باشد، باید پیشنهاد/پیشنهادهای برای بهسازی آن ارائه شود.

۴-۲. چارچوب مفهومی مدیریت ریسک

مدیریت ریسک^{۲۴} فرایند کاربرد سیستماتیک سیاست‌ها و خط‌مشی‌ها، رویه‌ها و روش‌های مدیریتی برای تحلیل، ارزشیابی و کنترل ریسک‌ها است. این فرایند شامل چهار مؤلفه اصلی است:

- شناسایی خطرات
- محاسبه ریسک
- ارزشیابی ریسک
- تعیین و اجرای اقدامات کنترلی (مواجهه با ریسک)

در شکل ذیل مؤلفه‌های فرایند مدیریت ریسک و ارتباط آنها نشان داده شده است.



شکل ۳. چارچوب مفهومی مدیریت ریسک

۴-۳. انواع ارزشیابی ریسک^{۲۵}

ارزشیابی ریسک، فرایندی شامل تحلیل و ارزشیابی ریسک است. بر اساس الزامات سیستم‌های مدیریت ایمنی، ارزشیابی ریسک باید:

- دربرگیرنده تأثیرات فعالیت‌ها، تولیدات و خدمات متناسب با ماهیت کار باشد؛

^{۲۴} Risk Management

^{۲۵}. Risk Assessment

- بیان‌کننده‌ی تأثیرات و ریسک‌های ناشی از عوامل انسانی و سخت‌افزاری باشد؛
 - براساس اخذ اطلاعات از کارکنان صورت گیرد؛
 - توسط کارکنان واجد شرایط و ذی‌صلاح انجام گیرد؛
 - تعیین‌کننده‌ی چه کسانی و چگونه در معرض ریسک می‌باشند.
 - قادر به تعیین و شناسایی ریسک‌های مهم ناشی از کار باشد.
 - بر اساس روش‌های مستند انجام شود؛ و
 - در فواصل زمانی معین به روز گردد.
- سه نوع کلی ارزیابی ریسک وجود دارد که هر کدام در سطوح مختلف و در زمان‌های مختلف انجام می‌شوند:

• ارزیابی ریسک پایه

• ارزیابی ریسک مسأله محور یا هدفمند

• ارزیابی ریسک پیوسته

ارزیابی ریسک پایه، برای تعیین وضعیت فعلی ریسک‌های ایمنی مرتبط با یک معدن استفاده می‌شود و مجموعه‌ای از پروفایل‌های ریسک را فراهم می‌آورد. این روش، نوعی ارزیابی بسیار گسترده است که در آن تمام منابع ریسک‌های ایمنی و کنترل‌های مرتبط با ریسک‌ها و منابع شناسایی‌شده و اثربخشی آنها نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد و این امکان را برای اولویت‌بندی اقدامات برای اصلاح شرایطی فراهم می‌کند که غیرقابل قبول تشخیص داده شده‌اند.

ارزیابی ریسک مسأله محور یا هدفمند برای تشریح و تعیین کمیت ریسک‌های مرتبط با جنبه‌های خاصی از فعالیت کاری، فرآیندها یا منابع طراحی شده است. در مواردی که ریسک‌های قابل توجهی شناسایی می‌شوند، خروجی ارزیابی باید توصیه‌های مدیریتی شفاف برای کنترل ریسک‌ها داشته باشد. اقدامات کنترلی (شامل اقدامات کنترلی بحرانی) برای ریسک‌های غیرقابل قبول (که می‌تواند شامل MUE و شرایط اضطراری باشد) بر اساس روش پاپیون یا روش‌های مشابه شناسایی و تعریف می‌شوند.

ارزیابی ریسک پیوسته (مستمر) یک برنامه نظارت مستمر است که برای کنترل ریسک‌ها و مواجهه با خطرات اجرا می‌شود. این روش، برنامه‌ای از بررسی‌های منظم می‌باشد برای تعیین اینکه:

- آیا شرایط تثبیت شده
- آیا تغییراتی در فرآیندها، وظایف یا حوزه‌ها رخ داده و
- آیا این تغییرات هرگونه مواجهه با ریسک‌ها و در نتیجه هرگونه احتمال رخدادی را کاهش داده است یا خیر.

یک برنامه مدیریت تغییر نیز می‌تواند به عنوان بخشی از برنامه ارزیابی ریسک مستمر در نظر گرفته شود.

ارزیابی ریسک مستمر بخشی از یک برنامه موثر مدیریت ریسک‌های ایمنی است و شامل درس‌آموزی از حوادث بوده و با بهبود مستمر مرتبط می‌باشد.

۴-۴. زمان اجرای ارزیابی ریسک

ابتدا یک ارزیابی ریسک پایه انجام می‌شود، این روش خطرات، ریسک‌ها و مناطق اولویت‌داری که نیاز به ارزیابی بیشتر دارند را شناسایی می‌کند. سپس ارزیابی ریسک مساله‌محور یا هدفمند اجرا می‌گردد. توسعه یک برنامه مدیریت ریسک ایمنی که شامل برنامه نظارت بر کنترل می‌باشد، داده‌هایی را فراهم می‌کند که به ارزیابی ریسک برای گردآوری بیشتر اطلاعات کمک می‌نماید. یک ارزیابی ریسک مساله‌محور جدید ممکن است برای مسائل جدید شناسایی شده اجرا و سپس در یک فرآیند مداوم و تکرار شونده انجام شود.

یک ارزیابی ریسک جدید یا بازنگری ارزیابی ریسک موجود، باید در شرایط زیر انجام شود:

- کلیه فعالیت‌های مربوط به پیشرفت‌ها و توسعه‌های جدید روتین و غیر روتین (اکتشاف، طراحی و استخراج).
- کلیه فعالیت‌های موجود (عملیات و استخراج).
- در جایی که تغییراتی در فعالیت‌های موجود وجود دارد (گسترش، جایگزینی یک فرآیند قدیمی با یک فرآیند جدید).
- فعالیت‌های پس از عملیات (اصلاح / بازیابی).
- به دنبال یک رویداد

۴-۴-۱. توسعه‌ها، فرآیندها، فعالیت‌ها و روش‌های کاری جدید

ارزیابی ریسک پایه یا مساله‌محور، که در مراحل طراحی مفهومی و تفصیلی توسعه‌ها، فرآیندها و فعالیت‌های جدید انجام می‌شود، فرصتی را برای اجرای مقرون‌به‌صرفه‌ترین رویکردها برای حذف و کاهش خطرات در محیط کار فراهم می‌کند.

روش ارزیابی ریسک به طور کلی باید بر روی شرح و بحث طرح‌ها و فرایندها با مهندسان طراح، متخصصان ایمنی و کارگران عملیاتی برای شناسایی موارد زیر تمرکز کند:

- خطرات بالقوه ایمنی و منابع آنها در محل کار.
- وظایف و فعالیت‌هایی که در آنها ممکن است کارگران در معرض این خطرات قرار گیرند.
- کنترل‌های فعلی برای جلوگیری از آزاد شدن خطر در محیط کار و جلوگیری از آسیب کارگران در صورت وقوع رویداد.
- علل احتمالی بروز
- پیامدهای محتمل
-

سپس این اطلاعات باید به‌عنوان ورودی کلیدی در طراحی کلی یک معدن مورد استفاده قرار گیرند که امکان طراحی کنترل‌ها، استقرار استانداردهای مناسب برای این کنترل‌ها و توسعه رویه‌های عملیاتی را فراهم می‌کند.

۴-۴-۲. فعالیت‌های موجود

ارزیابی ریسک پیوسته، برای فعالیت‌های موجود با تمرکز بر اثربخشی کنترل‌های فعلی در طول فعالیت‌های عملیاتی روتین و غیرروتین و همچنین شرایط عادی، غیرعادی و اضطراری بسیار مناسب‌تر است. مهم است که ریسک رویدادهای نامطلوب ارزیابی شود و داده‌های کافی برای اطمینان از تناسب و کفایت کنترل‌ها جمع‌آوری گردد.

۴-۴-۳. تغییر در فعالیت‌های موجود

در صورت تغییر در فرآیندها و وظایف، و همچنین توسعه فعالیت‌های بیشتر، باید ارزیابی ریسک پایه و پیوسته‌ی موجود بازنگری شود. این بازبینی عموماً بر روی این موضوع تمرکز می‌کند که آیا نیاز به انجام یک ارزیابی ریسک کامل در کل عملیات وجود دارد یا انجام ارزیابی ریسک مربوط به آن فرآیند یا کار خاص، یا ادغام تغییرات در ارزیابی ریسک فعلی، و یا اصلاحات جزئی در ارزیابی ریسک و طرح مدیریت ریسک وجود دارد یا خیر.

۴-۴-۴. تعطیلی و برچیدن

زمانی که یک معدن یا تأسیسات تعطیل می‌شود، معمولاً باید یک ارزیابی ریسک مساله‌محور انجام شود. بسته شدن معدن، مجموعه‌ای متفاوت از خطرات مربوط به برچیدن کارخانه‌ها، ساختمان‌ها و تجهیزات را به همراه دارد. اینها شامل پسماندها، ناهمواری‌های به‌جا مانده و غیره می‌شود. همچنین احتمالاً نیاز به پاکسازی زمین‌های آلوده، جمع‌آوری ضایعات و رفع ناهمواری‌ها قبل از واگذاری وجود دارد.

۴-۴-۵. پس از وقوع یک رویداد

در صورت وقوع یک رویداد، برای مثال عدم موفقیت یک اقدام کنترلی، بررسی علت شکست باید برای جلوگیری از وقوع یا تکرار رویدادها در آینده انجام شود. این اطلاعات همچنین باید برای به‌روز رسانی ارزیابی ریسک استفاده گردد.

۴-۴-۶. عملیات جدید در مقابل عملیات موجود

یک ارزیابی ریسک پایه برای تمام فعالیت‌های جدید مورد نیاز است. با این حال، برای عملیات موجود، یک ارزیابی ریسک پایه قبلاً انجام شده است که باید بازنگری شود و در صورت لزوم ارزیابی ریسک پیوسته (مستمر) و مساله‌محور (مبتنی بر مسائل) انجام گیرد. برای فعالیت‌های جدید، بازنگری ارزیابی ریسک انجام شده برای عملیات مشابه موجود، بسیار خوب خواهد بود.

این امر می‌تواند فرایند را از حالت ارزیابی پایه به ارزیابی ریسک پیوسته (مستمر) و مساله‌محور هدایت نماید، اگرچه انجام ارزیابی ریسک پایه برای هر عملیات جدیدی حیاتی است.

۴-۵. دسته‌بندی روش‌های ارزیابی ریسک

چند دسته‌بندی مختلف برای روش‌های ارزیابی ریسک در مراجع مختلف ارائه شده است. از جمله این تقسیم‌بندی‌ها می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

الف) تقسیم‌بندی روش‌های ارزیابی ریسک به قیاسی^{۲۶} و استقرایی^{۲۷}

روش‌های قیاسی (استنتاجی) با رویکرد کل به جزء، واقعه نهایی را در نظر گرفته و ترکیب حالت‌ها و عللی که می‌توانند باعث این واقعه شوند را جستجو می‌نمایند. مثل تحلیل درخت خطا^{۲۸}

روش‌های استقرایی با رویکرد جزء به کل شکست یک جزء را در نظر گرفته و در تحلیل‌های بعدی وقایعی را شناسایی می‌کنند که این شکست می‌تواند باعث وقوع آنها شود. تحلیل مقدماتی خطر^{۲۹}، تجزیه و تحلیل چه می‌شود- اگر^{۳۰} و تجزیه و تحلیل حالات شکست و آثار آن^{۳۱} از جمله روش‌های استقرایی هستند.

ب) تقسیم‌بندی روش‌های ارزیابی ریسک به تکنیک‌های کیفی^{۳۲}، نیمه کمی^{۳۳} و کمی^{۳۴}

تکنیک‌های کیفی متشکل از تکنیک‌هایی برای تحلیل خطر و ارزیابی توصیفی ریسک هستند مانند تجزیه و تحلیل چک لیست و تجزیه و تحلیل چه می‌شود- اگر (روش‌های نسبتاً سریعی هستند). تکنیک‌های نیمه کمی، متشکل از روش‌های شاخص‌دهی و ماتریسی نظیر شاخص حریق و انفجار DOW^{۳۵} و شاخص موند^{۳۶} می‌باشند. تکنیک‌های کمی نیز متشکل از مدلسازی تواتر و پیامد نظیر ALOHA و PHAST هستند.

مبنای راهنمای حاضر، ارزیابی ریسک به روش کیفی بر اساس محاسبه ریسک با استفاده از شاخص‌های شدت و احتمال است. اجرای فرایند ارزیابی نیز با رویکرد استقرایی و در قالب تکمیل فرم یا کاربرگ ارزیابی ریسک^{۳۷} (پیوست ۲) انجام می‌شود.

۴-۶. دامنه ارزیابی ریسک

فرایند تعیین اهداف و دامنه ارزیابی ریسک بسیار مهم است. تصمیم‌گیری در این مورد باید پس از گفتگو با مدیران و نمایندگان کارگران صورت گیرد. دامنه اصلی برای ارزیابی ریسک، مرزهای فیزیکی یک معدن هستند. چند نمونه از مرزهای فیزیکی عبارتند از:

- یک سایت عملیاتی کامل با یک فعالیت کاملاً تعریف شده، مانند یک معدن، مجموعه‌ای از معادن یا یک بلوک اداری یا مجتمع عملیاتی.
- یک فرآیند منحصر در یک مجتمع معدنی بزرگ.
- گروهی از عملکردها که یک فرآیند تجاری واحد را پشتیبانی می‌کنند.

^{۲۶}. Deductive

^{۲۷}. Inductive

^{۲۸} Fault Tree Analysis (FTA)

^{۲۹} Preliminary Hazard Analysis

^{۳۰} What- If Analysis

^{۳۱} Failure Mode & Effect Analysis (FMEA)

^{۳۲} Qualitative Techniques

^{۳۳} Semi- Quantitative Techniques

^{۳۴} Quantitative Techniques

^{۳۵} Dow Fire & Explosion Index

^{۳۶} Mond Index

^{۳۷}. Risk Assessment Worksheet

جنبه‌های دیگری که باید در نظر گرفته شوند عبارتند از اینکه آیا تمرکز بر فرآیندها، وظایف یا کارگران خصوصی است یا خیر، و اینکه آیا ارزیابی ریسک کیفی یا کمی خواهد بود، که بسیار به تجربه و مواجهه گذشته‌ی و جمع‌آوری داده‌ها از فرآیندها یا کارهای مشابه قبلی بستگی دارد.

۴- ۷. تیم ارزیابی ریسک

فرآیند ارزیابی ریسک مشارکتی است بین مشاوران ایمنی، مدیران و سرپرستان، کارشناسان ستادی و کارگران عملیاتی که هر کدام بسته به شرایط از دانش، تجربه و مهارت‌های خود برای پشتیبانی از فرآیند ارزیابی ریسک استفاده می‌کنند. در حالت ایده‌آل، ارزیابی ریسک‌های ایمنی باید توسط یک تیم با کارشناسان مختلف و با طیف وسیعی از مهارت‌های تخصصی، از جمله مهارت‌های مرتبط با فرآیند یا کار مورد ارزیابی، انجام شود. تعداد دقیق افراد درگیر در ارزیابی ریسک و دامنه و سطح مهارت‌های مورد نیاز به موارد زیر بستگی دارد:

- اندازه و پیچیدگی تسهیلات، فرآیند یا منطقه مورد ارزیابی.
 - ماهیت و شدت خطرات و ریسک‌های مربوطه.
 - در برخی شرایط ممکن است فقط یک کارشناس ایمنی در محل حضور داشته باشد؛ در این مورد باید یک گروه مشاوره برای پشتیبانی از روند و دامنه ارزیابی ریسک ایجاد گردد. به‌طور کلی، جایی که یک تیم ارزیابی ریسک یا گروه مشاوره ایجاد می‌شود، باید شامل موارد زیر باشد:
 - یک مشاور ایمنی با تجربه‌ی انجام ارزیابی ریسک.
 - یک نماینده مدیریت از سوی واحدهای فنی، فرآیند یا منطقه مورد ارزیابی.
 - نماینده کارگران با دانش تأسیسات، فرآیند یا منطقه مورد ارزیابی.
 - سایر کارگران متخصص در صورت نیاز، برای مثال طراحان، مهندسان و متخصصان فرایند و عملیات
- حضور یک نماینده مدیریت در تیم، بسیار خوب است زیرا مشارکت زودهنگام نفرات می‌تواند این اطمینان را بوجود آورد که یافته‌های ارزیابی ریسک به سرعت اجرایی خواهند شد. نمایندگان کارگران اغلب بخش ارزشمندی از یک تیم ارزیابی ریسک یا گروه مشاوره هستند زیرا می‌توانند اطلاعات دقیقی از فرآیند، فعالیت یا منطقه مورد بررسی و همچنین بینش‌هایی در مورد نحوه اجرای واقعی وظایف ارائه کنند و در مورد تواتر شکست اقدامات کنترلی مشاوره دهند. این امر کمک می‌کند تا اطمینان حاصل شود که تجزیه و تحلیل ریسک‌ها دقیق است. علاوه بر این، مشارکت آنها در ارزیابی ریسک احتمالاً درک آنها از خطرات را افزایش داده و از توسعه یک ذهنیت "حادثه و آسیب صفر" در بین کارگران حمایت می‌نماید.

متخصصان دیگر نیز می‌توانند بخشی از تیم اصلی ارزیابی یا بخشی از تیم گسترده پشتیبانی باشند که در صورت نیاز با آنها مشورت می‌شود و یا ممکن است قبل از نهایی شدن پیش‌نویس ارزیابی ریسک، بازنگری آن را انجام دهند.

شایستگی‌های کلیدی فردی و تیمی مورد نیاز برای اجرای موفقیت‌آمیز ارزیابی ریسک در جدول ۲ نشان داده شده است.

راهنمای دستورالعمل شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک‌های ایمنی معدن

جدول ۱: شایستگی‌های کلیدی برای انجام ارزیابی ریسک

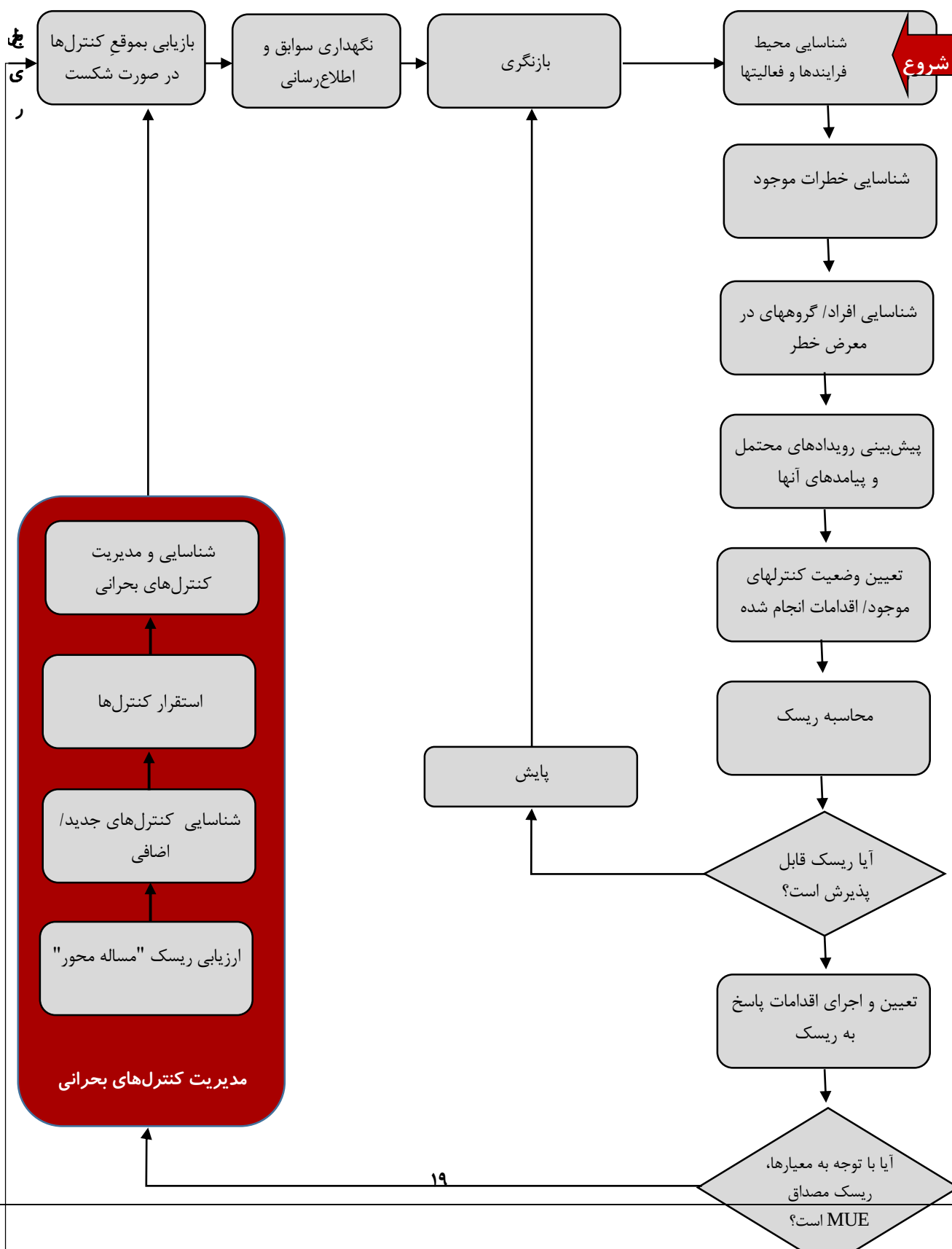
شایستگی	حوزه
درک/ تجربه اجرای ارزیابی ریسک	دانشی
آشنایی با عملیات محل کاری که ارزیابی می‌شود	
درک روش‌های کنترل و کاهش ریسک‌ها در معدن و محیط‌های کاری مرتبط	
توانایی جمع‌آوری اطلاعات به صورت سیستماتیک و جامع	سازمانی
توانایی پیش‌بینی هرگونه انحراف بالقوه از عملکرد مورد انتظار یا مشاهده شده و درک اهمیت آن	علمی
توانایی شناسایی و بررسی متون علمی و فنی مربوطه	
توانایی نگاه انتقادی به ترتیبات (برنامه و مراحل) موجود	
توانایی مشاهده و درک واضح فعالیت انجام‌شده و اهمیت آنچه مشاهده می‌شود، به‌ویژه در مواردی که رویه‌های مکتوب رعایت نمی‌گردند.	
توانایی ارزیابی احتمال وقوع رویدادها و شدت پیامدهای آنها و برآورد ریسک‌های بالقوه ناشی از آنها	
توانایی ایجاد نتایج آماری معتبر و قوی، از تجزیه و تحلیل ریسک‌های ایمنی	
توانایی بررسی فرصت‌های حذف خطرات (منابع ریسک) و پیگیری از مدیریت	مدیریتی
توانایی درک گستره و محدودیت‌های اقدامات کنترلی و قابلیت اطمینان نسبی آنها.	
توانایی پرسیدن سوالات درست از کارگران عملیاتی، مدیران و مشاوران و درک اهمیت پاسخ‌ها	ارتباطات
توانایی تعیین و پیگیری نوع اقدامات کنترلی مورد نیاز و اجرای آنها.	
توانایی ثبت یافته‌ها به شیوه‌ای قابل درک	
آگاهی از حدود صلاحیت شخصی، اعتماد به نفس و پشتکار برای درخواست و در صورت نیاز دریافت کمک یک متخصص	شخصی

۵- تشریح مراحل اجرای فرایند ارزیابی و مدیریت ریسک‌های ایمنی

ارزیابی و مدیریت ریسک فرآیندی پویا و تکرار شونده است نه یک فرایند خطی ساده؛ مراحل این فرایند بر اساس راهنمای حاضر در شکل ۱ و جدول ۲ نشان داده شده است. اقداماتی اجرایی مربوط به هریک از مراحل این فرایند (بر اساس توضیحات ذیل)، در فرم ارزیابی ریسک‌های ایمنی (پیوست ۲) درج می‌شود.

جدول ۲. مراحل ارزیابی و مدیریت ریسک‌های ایمنی

مرحله	شرح
۱	شناسایی محیط کار (فرآیندها، فعالیت‌ها، ماشین‌آلات و تجهیزات، مواد و ...)
۲	شناسایی خطرات و منابع آنها
۳	شناسایی افراد، مشاغل و گروه‌های در معرض خطر
۴	پیش‌بینی رویدادهای محتمل و پیامدهای آنها
۵	تعیین وضعیت کنترل‌های موجود/ اقدامات انجام شده
۶	محاسبه ریسک بر اساس میزان احتمال وقوع رویدادها و میزان شدت پیامدها
۷	رتبه‌بندی و اولویت‌بندی ریسک‌ها و تصمیم‌گیری در مورد پذیرش یا عدم پذیرش ریسک
۸	تعیین و اجرای اقدامات پاسخ به ریسک
۹	شناسایی MUE‌های ایمنی و شرایط اضطراری
۱۰	اجرا و توسعه اقدامات اصلاحی: توسعه، استقرار و پایش یک برنامه برای اقدامات کنترل ریسک یا بازنگری برنامه موجود. برای MUE‌های شناسایی شده، این روش، شامل چارچوب مدیریت کنترل بحرانی است.
۱۱	بازبانی به‌موقع کنترل‌ها در صورت شکست (به ویژه کنترل‌های بحرانی).
۱۲	نگهداری سوابق و اطلاع‌رسانی
۱۳	بازنگری و در صورت نیاز اصلاح دوره‌ای و موردی



۵-۱-

شناسایی محیط کار، فرایندها، فعالیت‌ها و موقعیت‌های کاری

برای شناسایی محیط کار می‌توان به روش‌های ذیل عمل کرد:

- تقسیم‌بندی جغرافیایی/ فیزیکی: بر اساس سایت پلان معدن، معدن به چند بخش اصلی و هر بخش به چند بخش فرعی تقسیم می‌شود و در هر بخش فرعی مجموعه فعالیت‌ها و عملیات تعیین می‌شود.

یادآوری ۱. برای شناسایی فرایندها و فعالیت‌ها در واحدهای مختلف می‌توان از نقشه فرایندهای سازمان (Process Map) و نمودار جریان فرایند (PFD) استفاده کرد.

یادآوری ۲. برای شناسایی فرایندها و فعالیت‌ها در ارزیابی ریسک پروژه‌ها می‌توان از ساختار شکست پروژه (WBS) استفاده کرد.

یادآوری ۳. چنانچه تحلیل خطر و ارزیابی ریسک با استفاده از یک روش یا تکنیک خاص انجام شود، ممکن است نحوه شناسایی در قالب اجرای روش به شیوه‌های دیگر نیز انجام شود. به‌عنوان مثال در روش آنالیز خطرات شغلی (JHA)، لازم است مشاغل مختلف در مجموعه‌ی مورد نظر شناسایی شوند و یا در روش تجزیه و تحلیل حالت‌های شکست و اثرات آن (FMEA) باید جمع‌آوری اطلاعات برای شناسایی تجهیزات یا سیستم‌ها و اجزای آنها انجام شود.

یادآوری ۴. تیم‌های ارزیابی ریسک باید از شناسایی کلیه محیط‌های کاری، فرایندها، عملیات، مشاغل و فعالیت‌های مرتبط با آنها اطمینان حاصل کنند.

- به‌منظور شناسایی و ارزیابی سیستماتیک فرآیندها، وظایف و مناطقی که ممکن است در آنها قرار گرفتن در معرض خطرات رخ دهد، و نیز برای سهولت تعیین گروه‌های در معرض خطر (SEG^{۳۸})، بررسی موارد زیر مهم است:

^{۳۸}. Similar Exposure Group (SEG)

جدول ۳. موضوعات نیازمند بررسی در شناسایی محیط کار، فرایندها و فعالیت‌ها

موضوعاتی که باید بررسی شود	حوزه مورد بررسی
- شرایط عادی، غیرعادی و اضطراری - ساعات کاری - چرخش نوبت کاری	فرآیندها و وظایف
- طراحی و شرایط آن - نحوه استفاده و آموزش ارائه شده - خراب است یا از کار افتاده - آیا نگهداری می شود یا خیر - موقعیت آن در ارتباط با سایر فعالیت‌ها	تجهیزات و ماشین‌آلات
- کفایت تهویه - تنظیم دمای مناسب - رطوبت - طراحی ارگونومیک فضای کار - نورپردازی - فضای فیزیکی موجود برای حرکت در آن	محیط و موقعیت مکانی

۲-۵- شناسایی خطرات و منابع آنها

مستندات، سوابق، روش‌ها و ابزارهای متعددی برای شناسایی خطرات در محیط کار وجود دارد. برخی از آنها عبارتند از:

- گزارش‌های حوادث، شبه حوادث و شرایط اضطراری
- سوابق ممیزی
- سوابق ارزیابی ریسک در مجموعه
- گزارش‌های تعمیر و نگهداری و عیوب تجهیزات
- گزارش‌های غیبت ناشی از حادثه
- گزارش بازرسی‌های سایت
- صورتجلسه جلسات ایمنی / کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار
- برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد
- تجربیات و سوابق در فرآیندها و سیستم‌های مشابه (سایر معادن)
- استانداردها، قوانین و مقررات و دستورالعمل‌های ایمنی
- مصاحبه با استفاده‌کنندگان و اپراتورها
- بررسی سوابق درون‌سازمانی و برون‌سازمانی
- برگزاری جلسات طوفان ذهنی
- بازدید میدانی (با استفاده از چک‌لیست شناسایی خطرات و یا از طریق قدم زدن و نت برداشتن)

- استفاده از دسته‌بندی خطرات
- ابلاغیه‌های بازرسان کار
-

یادآوری: برای ایجاد سهولت و دقت بیشتر در شناسایی خطرات به "راهنمای دسته‌بندی و شناسایی خطرات ایمنی و اثرات آنها" مراجعه کنید. (پیوست)

۳-۵- شناسایی افراد، مشاغل و گروه‌های در معرض خطر

پس از شناسایی خطرات لازم است مشخص شود که چه افرادی در معرض خطر هستند و ممکن است در اثر بروز رویداد آسیب ببینند. یک رویکرد معقول این است که کارگران بر اساس فرآیند یا حوزه‌های کاری و سپس بر اساس شغل تقسیم‌بندی شوند و مشاغل یا گروه‌هایی از کارگران با مواجهه‌های مشابه با خطر، یعنی SEGs، استخراج گردند. به این ترتیب می‌توان مواجهه کارگران با خطرات را بهتر دریافت و به طور دقیق ارزیابی نمود. SEGها ممکن است بر اساس وظایف یا حوزه کاری بسته به ساختار محیط کار بوده و باید شامل پیمانکاران و بازدیدکنندگانی که در معرض آن خطرات قرار می‌گیرند نیز باشد.

نمونه‌های معمول از گروه‌های شغلی بر اساس فرآیند یا حوزه کاری عبارتند از:

- کارگران استخراج معدن / پیشروی / کارگاه استخراج
- رانندگان کامیون‌های معدن / اپراتورهای ماشین‌آلات معدنی
- کارکنان دفاتر اداری
- تکنسین‌های آزمایشگاهی
- زمین‌شناسان و مهندسان معدن.

هنگام توسعه SEG مهم است که تمام فرآیندها و وظایف کلیدی را که توسط کارگرانی که مشاغل مشابه انجام می‌دهند، فهرست شود تا بتوان خطرات را به طور سیستماتیک و جامع شناسایی کرد. استفاده از تجربیات کارگران و بحث با آنها در مورد فعالیت‌هایی که در یک حوزه کاری خاص انجام می‌دهند مفید است تا اطمینان حاصل شود که همه خطرات بالقوه، شناسایی شده‌اند. به عنوان یک قاعده کلی، کارگران باید بر اساس مناطق و یا فرآیندهایی که ۸۰ درصد از زمان خود را صرف می‌کنند، به یک SEG منصوب شوند.

۴-۵- پیش‌بینی رویدادهای محتمل و پیامدهای آنها

با هدف تجزیه و تحلیل خطرات، لازم است پس از شناسایی خطرات مشخص شود که:

- خطرات ممکن است به چه رویدادهایی منجر شوند؛ نمونه‌هایی از رویدادهای محتمل در محیط‌های معدنی عبارتند از: سقوط افراد از ارتفاع، برق گرفتگی، واژگونی دامپتراک، ریزش و برخورد سنگ، انفجار در انبار مواد ناریه، انفجار گرد ذغال؛ گیر کردن در رولیک نوار نقاله، نشت گازهای سمی، تماس با سطح داغ و ...

- چگونه ممکن است این خطرات به رویداد تبدیل شوند؛ (چرایی بروز رویداد) به عنوان مثال نقص عایق‌های الکتریکی، شکستن سکوی کار در ارتفاع، سرعت غیر مجاز، استفاده از شعله باز در محیط‌های قابل انفجار و ...
 - حوادث در صورت بروز چه پیامدهایی (شدید، متوسط یا خفیف) ممکن است به دنبال داشته باشند؛ به عنوان نمونه: مرگ، قطع نخاع، از دست دادن بینایی، قطع انگشتان دست و پا، سوختگی (با درجات مختلف)، شکستگی اندام‌ها (با شدت‌های مختلف)، ضرب‌دیدگی و کوفتگی و ...
- یادآوری ۱:** لازم است در تعیین پیامدها، "محتمل‌ترین پیامد منطقی با کمی سخت‌گیری" وارد محاسبات ریسک شود؛ به عنوان مثال محتمل‌ترین پیامد برای سقوط فردی از ارتفاع ۲ متری شکستگی است، حال آنکه ممکن است در یک تجربه واقعی فردی در اثر سقوط از ارتفاع ۲ متری کشته شود و در مورد مشابه سقوط از ارتفاع ۲ متری آسیبی به همراه نداشته باشد.
- یادآوری ۲:** برای راهنمایی بیشتر در خصوص نحوه تعیین رویداد و پیامد به "راهنمای دسته‌بندی و شناسایی خطرات ایمنی و اثرات آنها" مراجعه کنید.

۵-۵- تعیین وضعیت کنترلهای موجود / اقدامات انجام شده

یکی از مهمترین ورودیهای محاسبه ریسک، وضعیت کنترلهای موجود است؛ لازم است تعیین شود چه اقداماتی برای پیشگیری از بروز حوادث (اقدامات پیشگیرانه) یا کاهش شدت پیامدهای آنها در صورت وقوع (اقدامات آمادگی برای واکنش) انجام شده است. مفهوم اقدامات پیشگیرانه (کنشی) و واکنشی و نحوه تأثیر آنها بر محاسبه ریسک در بند ۱-۶ بیان شده است.

۵-۶- محاسبه ریسک بر اساس میزان احتمال وقوع رویدادها و میزان شدت پیامدها

پس از شناسایی خطرات و تجزیه و تحلیل آنها با استفاده از روش‌های گفته شده، به تعیین میزان ریسک پرداخته می‌شود. برای محاسبه میزان ریسک معمولاً از دو شاخص احتمال وقوع و شدت پیامد استفاده می‌شود این ترکیب یا تابع معمولاً به صورت حاصل ضرب است.

$$\text{شدت پیامدهای حادثه} \times \text{احتمال وقوع حادثه} = \text{ریسک}$$

البته برخی مراجع از شاخص‌های دیگری نظیر تواتر و قابلیت ردیابی و کشف نیز استفاده نموده‌اند. در رویکرد عمومی ارزیابی ریسک با اختصاص شاخص‌های عددی یا حرفی، مقادیری به هر یک از فاکتورهای محاسبه اختصاص داده می‌شود و از ترکیب آنها، میزان ریسک تعیین می‌گردد.

در راهنمای حاضر میزان احتمال با اقتباس از روش مورد استفاده در ICMم بر اساس جدول ۴ و ۵ تخمین زده می‌شود و ترکیب شدت و احتمال در قالب ماتریس ریسک (شکل ۳) انجام می‌شود؛ این ترکیب به صورت حاصل ضرب نیست.

راهنمای دستورالعمل شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک‌های ایمنی معدن

سطح	امتیاز	نسبت تعداد حادثه به تعداد دفعات انجام کار	تعداد وقوع در گذشته	امکان وقوع	توصیف احتمال
A	۵	بیش از ۱ به ۱۰	بیش از ۱۰ بار در معدن	چند بار در ماه	خیلی زیاد
B	۴	بین ۱ به ۱۰۰ تا ۱ به ۱۰	بین ۵ تا ۱۰ بار در معدن	چند بار در سال	زیاد
C	۳	بین ۱ به ۱۰۰۰ تا ۱ به ۱۰۰	بین ۱ تا ۵ بار در معدن	وقوع سالیانه	متوسط
D	۲	بین ۱ به ۱۰۰۰۰ تا ۱ به ۱۰۰۰	در معدن رخ نداده	۵ سال یکبار	کم
E	۱	کمتر از ۱ به ۱۰۰۰۰	در معدن مشابه رخ نداده	کمتر از یک بار در ۵ سال	خیلی کم

یادآوری ۱: در هر معدن باید سوابق حوادث و شبه حوادث و نیز سوابق گزارش عدم انطباق‌های ایمنی در دسترس

تیم‌های ارزیابی قرار گیرد.

شدت پیامدهای حادثه نیز با در نظر گرفتن "محتمل‌ترین پیامد منطقی" و دسته‌بندی آسیب‌های حوادث بر اساس

جدول زیر تعیین می‌شود:

جدول ۵. راهنمای تخمین شدت پیامدها

امتیاز	بیان توصیفی شدت
۵	مرگ
۴	ناتوانی و از کار افتادگی دائمی
۳	آسیب خیلی شدید- ۱۵ روز کاری از دست رفته و بیشتر
۲	آسیب شدید - غیبت بین ۱ روز تا ۱۴ روز
۱	آسیب جزئی - غیبت کمتر از یک روز

احتمال

شدت	۵	۴	۳	۲	۱
۵	۲۵	۲۴	۲۲	۱۹	۱۵
۴	۲۳	۲۱	۱۸	۱۴	۱۰
۳	۲۰	۱۷	۱۳	۹	۶
۲	۱۶	۱۲	۸	۵	۳
۱	۱۱	۷	۴	۲	۱

شکل ۳. ماتریس ریسک

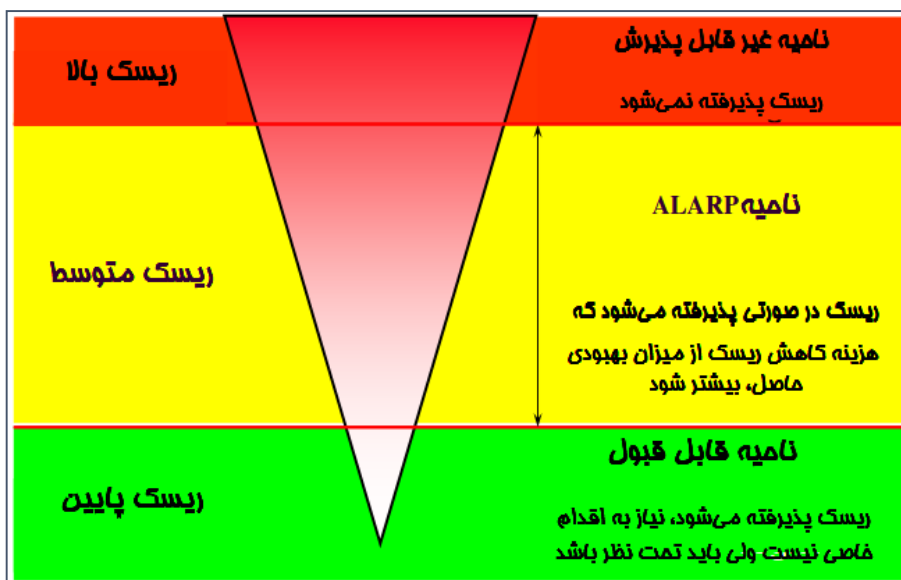
یادآوری: ترکیب شدت و احتمال در ماتریس ریسک به صورت حاصل ضرب نیست؛ علت استفاده از این ترکیب دقت بیشتر در محاسبه ریسک و اولویت‌بندی آن است.

یادآوری ۲: ریسک‌های با پیامد مرگ جزء ریسک‌های مهم می‌باشند و ضروری است به صورت خاص و ویژه به آنها توجه شود.

۷-۵- رتبه‌بندی و اولویت‌بندی ریسک‌ها و تصمیم‌گیری در مورد پذیرش یا عدم پذیرش ریسک

ارز شیایی ریسک فرایند تصمیم‌گیری در مورد قابل پذیرش بودن/نبودن ریسک است. قابل پذیرش بودن ریسک برای یک معدن به عوامل متعددی از جمله توانایی‌ها و امکانات، الزامات قانونی، اهداف سازمانی و ... بستگی دارد. این عوامل و فاکتورهای مؤثر دیگر در یک چارچوب کلی مورد بررسی قرار می‌گیرند و مبنای اقدامات کاهش ریسک می‌باشند. این چارچوب در شکل ۴ نشان داده شده است. بر اساس میزان ریسک محاسبه شده، اولویت انجام اقدامات کاهش ریسک نیز تعیین می‌گردد.

چنانچه ریسک بالا باشد، ریسک قابل پذیرش نیست و لزوماً باید اقداماتی برای حذف یا کاهش آن انجام شود. اگر ریسک پایین باشد، ریسک پذیرفته می‌شود و نیاز به انجام اقدامات خاصی نیست، اما باید تحت نظر باشد (پایش ریسک) و چنانچه ریسک متوسط باشد (منطقه ^{۳۹}ALARP یا هشدار) ریسک باید تا حداقل میزان منطقی و ممکن کاهش یابد.



شکل ۴. چارچوب معیار قابلیت پذیرش ریسک

^{۳۹}. As Low As Reasonably Practicable

بر اساس ماتریس ارائه شده در قسمت قبل ارزشیابی ریسک بر اساس جدول ۶ انجام می‌شود.

جدول ۶. ارزشیابی ریسک (تصمیم‌گیری در خصوص قابلیت پذیرش / عدم پذیرش ریسک)

عدد ریسک	رتبه‌بندی ریسک	اقدامات
۱۷ و بیشتر	ریسک بالا / غیر قابل پذیرش (MUE)	ریسک پذیرفته نمی‌شود؛ نیاز به اقدام فوری دارد
۱۶ - ۷	ریسک متوسط	ریسک باید به حداقل میزان منطقی و ممکن کاهش یابد
۶ - ۱	ریسک پایین / قابل پذیرش	ریسک پذیرفته می‌شود؛ باید تحت نظر باشد (پایش)

۸-۵- تعیین و اجرای اقدامات پاسخ به ریسک (کنترل‌های پیشنهادی)

۵-۸-۱. سلسله مراتب کنترل‌ها

در فرایند برنامه‌ریزی پاسخ به ریسک با توجه به نتایج ارزشیابی ریسک، شناخت کافی از ریسک‌های احتمالی حاصل شده و اقدامات مقتضی برای مواجهه با ریسک تعیین و اجرا می‌شود.

کنترل (اقدام کنترلی) یا از آزاد شدن خطر پیشگیری می‌کند و یا پیامدهای آزاد شدن آن را کاهش می‌دهد. چندین سطح از اقدامات کنترلی وجود دارند که عموماً سلسله مراتب کنترل نامیده می‌شوند. این اقدامات بر اساس الزامات استاندارد ISO ۴۵۰۰۱:۲۰۱۸ به ترتیب قابلیت اطمینان و اثربخشی عبارتند از:

الف) حذف خطر

ب) جایگزین کردن فرایندها، عملیات، مواد یا تجهیزات با فرایندها، عملیات، مواد یا تجهیزاتی با خطر کمتر؛

ج) استفاده از کنترل‌های مهندسی (نظیر طراحی، ساخت، جانمایی و نصب، اتوماسیون، حفاظ‌گذاری، تهویه و ...)

د) استفاده از کنترل‌های اداری؛ (نظیر سیستم‌های نظارتی، رویه‌های کار ایمن، اطلاع‌رسانی و آموزش و ...)

ه) استفاده از تجهیزات حفاظت فردی.

در حالت ایده‌آل، همه خطرات باید از محل کار حذف شوند، اما این امر معمولاً امکان‌پذیر نیست و در عمل، اکثر کنترل‌ها در مرحله مهندسی و پایین‌تر انجام می‌گیرند. سلسله مراتب کنترل را می‌توان برای همه خطرات ایمنی اعمال کرد و معمولاً باید یک یا چند اقدام کنترلی از سطوح مختلف اعمال شوند (یعنی کنترل‌های چند سطحی). با این حال، همه سطوح کنترل برای هر خطر بالقوه قابل اعمال نیستند. یک فرآیند تکرار شونده از بررسی خطرات و کنترل‌ها باید اجرا شود تا اطمینان حاصل شود که یک حرکت مداوم کنترل سلسله مراتبی "رو به بالا" در فرهنگ عملیاتی تعبیه شده است.

حذف

بهترین راهکار برای مواجهه با ریسک، حذف آن است. حذف ریسک در صورتی امکان‌پذیر است که بتوان منبع آن را حذف کرد. منبع هر ریسک یک خطر است؛ بنابراین حذف خطر می‌تواند باعث حذف ریسک شود. به عنوان مثال اگر "چاله" به عنوان خطر در نظر گرفته شود، پر کردن آن باعث حذف خطر و در نتیجه حذف ریسک می‌شود.

جایگزینی

جایگزین کردن فرایندها، عملیات، مواد یا تجهیزات با فرایندها، عملیات، مواد یا تجهیزاتی با خطر کمتر در واقع باعث حذف خطر قبلی و معمولاً ایجاد خطری جدید با ریسک کمتر می‌شود. به عنوان مثال میتوان عملیات حفاری با بیل مکانیکی در منطقه‌ای که احتمال برخورد با تأسیسات زیرزمینی وجود دارد را با عملیات حفاری دستی جایگزین کرد،

ریسک برخورد بیل مکانیکی با تاسیسات زیرزمینی حذف می‌شود اما ریسک برخورد تجهیزات دستی حفاری (با میزانی کمتر) ایجاد می‌شود.

کنترل‌های مهندسی

کنترل‌های مهندسی به دو دسته تقسیم می‌شوند: کنترل‌هایی که از آزاد شدن خطر جلوگیری می‌کنند (نظیر اتصال به زمین برای تجهیزات الکتریکی) و کنترل‌هایی که شدت اثرات را کاهش می‌دهند (نظیر سیستم‌های اعلام و اطفاء حریق).

اقدامات مدیریتی

ایجاد تغییرات در رویه‌های کاری و اداری، برای مثال محدود کردن زمان انجام کار، تعداد ساعات کار و یا تعداد کارکنان در معرض تماس، چرخش مکرر کارها و وظایف، سیستم مجوز کار و دستورالعمل‌ها می‌تواند ریسک را کاهش دهد. آموزش برای درک بهتر خطرات و اقدامات انجام شده برای مقابله با آنها نیز مهم است.

استانداردهای مورد نظر برای کنترل‌های دستورالعملی (مدیریتی) باید به شکلی تدوین گردند که از اثربخشی و پیوستگی مداوم کنترل‌های صورت گرفته در فرایند ارزیابی ریسک اطمینان حاصل شود. تا حد امکان این دستورالعمل‌ها باید با سیستم مدیریت ایمنی و روشهای عملیاتی مرتبط و منطبق با الزامات کشوری و مورد قبول شرکت باشد.

تجهیزات حفاظت فردی

استفاده از وسایل حفاظت فردی باید زمانی مورد توجه قرار گیرد که اقدامات مهندسی و مدیریتی عملی نباشد و یا PPE به عنوان حفاظت بیشتر کارکنان در کنار اقدامات کنترلی دیگر (به عنوان مکمل) استفاده شوند. این تجهیزات باید با جدیدترین ویرایش الزامات قانونی مطابقت داشته باشند و از تأمین‌کنندگان معتبر تهیه شوند. اگرچه تجهیزات حفاظت فردی فقط باید به عنوان آخرین راه حل مورد استفاده قرار گیرد، اما می‌تواند مکمل ارزشمندی برای هر برنامه کنترلی خطر بوده و در برخی موارد ممکن است تنها گزینه موثر باشد. هنگامی که از PPEها استفاده می‌شود، باید با یک برنامه‌ریزی خوب آموزشی، و برنامه تعمیر و نگهداری روتین و تعویض به‌موقع همراه باشد.

با توجه به راهکارهای استاندارد ISO 31000 در مواجهه با انواع ریسک نیز، می‌توان پنج رویکرد ذیل را در خصوص مواجهه با ریسک‌های ایمنی برشمرد:

اجتناب^{۴۰}: حذف خطر در همه شرایط امکان‌پذیر نیست. یکی دیگر از راه‌های مواجهه با ریسک، اجتناب از ریسک یا اجتناب از قرار گرفتن در شرایط خطرناک است. در مثال قسمت قبل، اگر پر کردن چاله امکان‌پذیر نباشد، دور شدن از چاله می‌تواند یک راهکار عملی باشد. بر اساس استاندارد ISO 31000 تصمیم به انجام ندادن کار یا انصراف از ادامه‌ی یک فعالیت نیز از مصادیق اجتناب از ریسک است.

انتقال^{۴۱}: منظور از انتقال ریسک، اشتراک^{۴۲} ریسک با شخص یا اشخاص ثالث است. از آنجا که احتمال وقوع بسیاری از رویدادهای نامطلوب در کسب و کار به صفر نمی‌رسد، بنابر تصمیم مدیران و شرایط سازمان، بخشی از ریسک‌ها به دیگران منتقل می‌شود. انواع ریسک در قالب بیمه، ضمانت‌نامه، گارانتی و واگذاری کار به پیمانکاران، انتقال می‌یابد.

کاهش^{۴۳}: کاهش ریسک بر اساس کاهش احتمال وقوع رویدادهای نامطلوب از طریق انجام اقدامات پیشگیرانه و یا کاهش شدت پیامدهای محتمل از طریق انجام اقدامات واکنشی امکان‌پذیر است. در صورتی که نتوان احتمال وقوع رویدادهای نامطلوب را کاهش داد، لازم است پیامدهای نامطلوب آنها تجزیه و تحلیل شده و تا حد امکان شدت پیامدهای آنها کاهش

^{۴۰}. Avoidance

^{۴۱}. Transference

^{۴۲}. Sharing

^{۴۳}. Mitigation / Reduction

یابد. در هنگام تعیین و اجرای اقدامات کاهش ریسک ضروری است تناسب هزینه‌های اقدامات کاهش ریسک با میزان اثربخشی آنها (کاهش میزان ریسک) بررسی شود. نمونه‌هایی از راهکارهای کاهش ریسک عبارتند از: به کار بردن مواد کم خطر، آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی.

پذیرش^{۴۴}: منظور از پذیرش ریسک عدم تغییر برنامه‌های سازمان، قبول احتمال و پیامدهای وقوع رویدادهای نامطلوب است. این تصمیم معمولاً به دلیل

پایین بودن میزان ریسک است؛ چنانچه میزان ریسک پایین با شد (در محدوده ریسک قابل قبول سازمان با شد) ریسک پذیرفته می‌شود.

یادآوری ۱. پس از انجام اقدامات مواجهه با ریسک ممکن است مجموعه‌ای از ریسک‌ها باقی بماند (ریسک پسماند)، همچنین این احتمال وجود دارد که مجموعه‌ای از ریسک‌های جدید به عنوان نتیجه اجرای اقدامات پاسخ به ریسک ایجاد شوند. این ریسک‌ها باید به دقت شناسایی شوند و برنامه‌های لازم برای مواجهه با آنها تدوین گردد.

یادآوری ۲. ضروری است که به منظور انجام اقدامات تعیین شده، مسئولیت‌ها و شرح وظایف افراد مشخص گردد.

یادآوری ۳. اقدامات کنترلی موجود را باید بر اساس توانایی آنها در حذف خطر یا کاهش ریسک از طریق پایش مداوم ریسک، ارزیابی کرد.

یادآوری ۴. چنانچه ریسکها مصداق MUE باشند، باید تعیین شود که آیا هر یک از کنترل‌های شناسایی شده با معیارهای یک کنترل بحرانی مطابقت دارد یا خیر، در این صورت باید مدیریت کنترل‌های بحرانی بر اساس رویکرد Bow-Tie انجام شود. (راهنمای مدیریت کنترل‌های بحرانی ایمنی را در خصوص مدیریت کنترل‌های بحرانی و پیوست ۱ را در خصوص تحلیل Bow-Tie ببینید). خروجی این تحلیل باید شامل موارد ذیل باشد:

- نمودار پاپیونی برای هر MUE
- فرم کامل شده‌ی تجزیه و تحلیل کنترل‌های بحرانی برای MUE ها برگرفته از Bow-Tie (پیوست ۱)
- فرم تکمیل شده‌ی شناسنامه کنترل بحرانی (پیوست ۳)
- فرم تکمیل شده‌ی صحنه‌گذاری/پایش کنترل بحرانی (پیوست ۴)

۵-۸-۲. مدیریت اثربخشی کنترل‌ها

مهم نیست که کنترل‌های اعمال شده برای حل یک مشکل خاص چقدر خوب هستند، مهم این است که کنترل‌ها تنها در صورتی می‌توانند مؤثر واقع شوند که از آنها به درستی استفاده شود. این کنترل‌ها همچنین باید به درستی نگهداری و مدیریت شوند.

نمونه‌های زیادی از اقدامات کنترلی گران‌قیمت وجود دارد که بلااستفاده می‌مانند، یا به‌ندرت مورد استفاده قرار می‌گیرند، یا از آنها استفاده نادرست می‌شود و یا با نگهداری ضعیف از آنها استفاده می‌شود که در نتیجه، آنها را به اقدامات ناکارآمد تبدیل می‌کند. بنابراین باید اقدامات مدیریتی برای اطمینان از تداوم کارآمدی کنترل‌ها انجام شود. چنین اقداماتی شامل موارد زیر است:

- نظارت برای حصول اطمینان از رعایت رویه‌ها/روشهای اجرایی.
- تعمیر و نگهداری برای اطمینان از تداوم عملکرد مؤثر کنترل‌های مهندسی.

^{۴۴}. Acceptance

- تست کنترل‌ها که باید برای اقدامات سازمانی و همچنین کنترل‌های مهندسی انجام شود. در خصوص اقدامات مهندسی نظیر سیستم‌های اعلام و اطفاء حریق نیاز به بازبینی‌های منظم بصری و یک تست و آزمایش کلی به صورت حداقل سالیانه وجود دارد.
- اطلاعات، دستورالعمل و آموزش برای حصول اطمینان از اینکه کارگران موارد ذیل را بدانند:
 - چرا کنترل‌ها مورد نیازند؛
 - چگونه باید از آنها به درستی استفاده کرد؛
 - روش‌های گزارش‌دهی خطای کنترل‌ها چگونه است
 - ... و

به عنوان مثال، کارگران باید در مورد خطرات مواد، رویه‌ها و اقدامات کنترلی مورد نیاز و چگونگی استفاده اثربخش از آنها آموزش ببینند. مثلاً در خصوص تجهیزات حفاظت فردی، این امر شامل انتخاب دقیق تجهیزات است که محافظت مناسبی را فراهم کنند و اندازه آن متناسب با فرد استفاده کننده باشد. همچنین شامل بررسی تناسب و تست تناسب کمی برای اطمینان از تأمین حفاظت مناسب و همچنین اطلاعات، دستورالعمل‌ها و آموزش‌های استفاده، تمیزکردن و تعمیر و نگهداری تجهیزات باشد.

- رویه‌های اضطراری برای مواجهه با نشی، ریخت و پاش و شکست کنترل‌ها.
 - الگوها و رویه‌های خوب ضبط و ربط محیط کار
- در نهایت، اثربخشی استراتژی کنترلی، باید با ارزیابی مجدد دوره‌ای و پایش مواجهه در صورت نیاز بررسی شود و بازبینی به موقع کنترل‌ها در صورت شکست (به ویژه در خصوص کنترل‌های بحرانی) انجام شود. (مرحله ۱۱)

۹-۵- شناسایی MUEهای ایمنی و شرایط اضطراری

فرآیند اولویت‌بندی ریسک‌ها تعیین می‌کند که ریسک مهم برای هر MUE که شناسایی می‌شود چیست. پس از آن باید به تجزیه و تحلیل پایون و برنامه مدیریتی توسعه یافته وارد شود. ذات این روش، شناسایی کنترل‌های بحرانی است که با دقت مدیریت می‌شوند تا از عواقب رویداد ناخواسته در مرکز پایون جلوگیری نمایند.

۹-۵-۱. شناسایی رویدادهای ناخواسته‌ی مهم

همانگونه که در بند تعاریف اشاره شد، MUE رویداد ناخواسته‌ای است که در آن پیامد بالقوه یا واقعی یک رخداد، از آستانه‌ای تجاوز نماید که توسط معدن به عنوان "پیامدی با نیاز به سطح بالایی از توجه" تعریف شده است. طبق تعریف باید تعداد MUEها نسبتاً کم باشد، زیرا در غیر این صورت "اگر همه چیز مهم باشد، هیچ چیز مهم نیست". مثالهایی از MUEهای ایمنی عبارتند از: سقوط از ارتفاعات بسیار بالا، انفجار در انبار ناریه، برق گرفتگی با برق فشار متوسط و بالا، انفجار گرد زغالسنگ و ...

۹-۵-۲. شناسایی وضعیت‌های اضطراری

- چنانکه در بند تعاریف اشاره شد، وضعیت اضطراری رویداد ناگهانی است که ویژگی‌های زیر را داشته باشد:
- فوریت زمانی برای عکس العمل داشته باشد

- عکس العمل عمومی بطلبد
 - فعالیت تجاری معدن را متوقف کند.
 - فعالیت های عملیاتی معدن را قطع کند.
 - نیاز به کمکهای بیرونی داشته باشد
 - بتواند سبب خسارات جانی، مالی یا محیطی شدید گردد.
 - تاسیسات معدن را تهدید کند.
 - دارایی‌های جامعه را تهدید کند.
- بر این اساس این تعریف و به‌عنوان مثال برخی وضعیت‌های اضطراری محتمل در دامنه‌ی کاربرد این راهنما عبارتند از:
- نشت گازهای قابل انفجار و قابل اشتعال
 - نشت وسیع گازهای سمی
 - آتش سوزیهای بزرگ
 - شرایط اضطراری با منشاء طبیعی نظیر طوفان، زلزله و غیره
 - حمله دشمن و ...

۱۰-۵- اجرا و توسعه اقدامات اصلاحی

توسعه، استقرار و پایش یک برنامه برای اقدامات کنترل ریسک یا بازنگری برنامه موجود ضروری است. چنانچه نقصی در هر یک از اقدامات کنترل ریسک شناسایی شود باید با استفاده از ابزارهای تحلیل علل ریشه‌ای RCA به ریشه‌یابی علل نقص / شکست پرداخته شده و اقدامات اصلاحی متناسب و مؤثر برای حذف علل ریشه‌ای انجام گردد. برای MUEهای شناسایی شده، این روش باید شامل چارچوب مدیریت کنترل بحرانی باشد.

۱۱-۵- بازبایی به موقع کنترل‌ها در صورت شکست (به ویژه کنترل‌های بحرانی)

چنانچه هریک از کنترل‌ها دچار شکست^{۴۵} شوند لازم است سریعاً نسبت به بازبینی آنها اقدام شود. برخی از مهمترین روش‌های پی بردن به شکست در کنترل‌ها عبارتند از:

- وقوع حوادث، شبه حوادث یا شرایط اضطراری (که به دلیل شکست کنترل‌ها و همراهی شکست‌ها رخ می‌دهند)
- ممیزی‌ها و بازرسی‌ها که می‌توانند شکست‌ها را قبل از بروز رویدادهای نامطلوب شناسایی کنند.
- برنامه‌های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه برای شناسایی نقص در کنترل‌های سخت افزاری
- مانورها و تمرینات عملی که می‌توانند میزان آمادگی و نیز نقص احتمالی کنترل‌ها (به ویژه اقدامات واکنشی) را نشان دهند.

یادآوری: لازم است پس از شناسایی کنترل‌های بحرانی، برنامه‌های پایش دوره‌ای و موردی با هدف شناسایی شکست‌های احتمالی تدوین و اجرا شود.

۱۲-۵- نگهداری سوابق و اطلاع‌رسانی

مستندسازی نتایج ارزیابی، نگهداری سوابق دقیق و سیستمی و اطلاع‌رسانی در خصوص آنها از مهمترین اقدامات در فرایند ارزیابی و مدیریت ریسک است. مستندسازی شامل جمع‌آوری و خلاصه‌سازی اطلاعات و تدوین نتایج در قالب گزارش

^{۴۵}. Fail

ارزیابی است. مهمترین اجزاء چنین گزارشی شامل مشخص کردن اهداف مطالعه، روش‌ها و ابزارهای مورد استفاده، نتایج حاصله و فرضیاتی است که بر مبنای آنها شناسایی خطر، ارزیابی ریسک و تعیین و انجام اقدامات مواجهه با ریسک صورت گرفته است. گزارش باید به نحوی باشد که به افراد و گروه‌های ذی‌نفع اطلاعات کافی بدهد و دلایل اتخاذ تصمیمات را بیان کند.

به این ترتیب می‌توان گفت برخی دلایل ضرورت مستندسازی ارزیابی ریسک عبارتند از:

- توصیف چگونگی انجام ارزیابی ریسک
- ارایه مدرکی مبتنی بر رویکرد نظام‌مند فرایند ارزیابی و مدیریت ریسک
- ایجاد مبنایی برای قضاوت در خصوص روش‌های مورد استفاده و تصمیمات اتخاذ شده
- الزامات مشارکت و مشاوره کارگران
- تعیین وظایف، اختیارات و مسئولیت‌ها در فرایند ارزیابی و مدیریت ریسک
- پایش مستمر و بازنگری فرایند ارزیابی و مدیریت ریسک

لازم است کلیه افراد و گروه‌هایی که به هر نحو از فعالیت‌های سازمان و ریسک‌های مربوطه تأثیر می‌پذیرند، اطلاعاتی در مورد ریسک‌ها دریافت نمایند. بدیهی است نوع و نحوه اطلاع‌رسانی و میزان اطلاعات ارائه شده به گروه‌های مختلف یکسان نخواهد بود و افراد در سمت‌های مختلف با مسئولیت‌های متفاوت در فرایند ارزیابی و مدیریت ریسک، اطلاعات متفاوتی دریافت می‌نمایند. به عبارت دیگر علاوه بر کارگران لازم است اطلاع‌رسانی به پیمانکاران، بازدیدکنندگان نیز انجام شود. به‌طور معمول مجموعه فرایند ارزیابی و مدیریت ریسک در قالب فرم یا کاربرگ ارزیابی ریسک مستند می‌شود، این فرم حاوی اطلاعاتی در مورد فعالیت‌ها، خطرات موجود، محاسبه ریسک و اقدامات پیشنهادی برای مواجهه با ریسک می‌باشد. در مراجع مختلف فرم‌های متعددی به این منظور ارائه گردیده است. در راهنمای حاضر فرم ارزیابی ریسک (پیوست ۲) برای مستندسازی نتایج ارزیابی پیشنهاد می‌شود.

۱۳-۵- بازنگری دوره‌ای و موردی

بازنگری در فرایند ارزیابی و مدیریت ریسک به دو صورت کلی انجام می‌شود. بازنگری دوره‌ای حداقل یک سال و بازنگری موردی در شرایطی از جمله موارد ذیل انجام می‌شود

- تغییر در فرایندها و روش‌های انجام کار

راهنمای دستورالعمل شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک‌های ایمنی معدن

- رویکرد به تکنولوژی جدید
- تغییر در سیستم مدیریت ایمنی
- تغییر در الزامات قانونی
- بروز حوادث شدید، MUEها، و شرایط اضطراری
- ایجاد توسعه‌های جدید
- تغییر در معیارهای کنترل و طبقه‌بندی
- ارتقاء دانش سازمان در زمینه‌ی ایمنی و ریسک

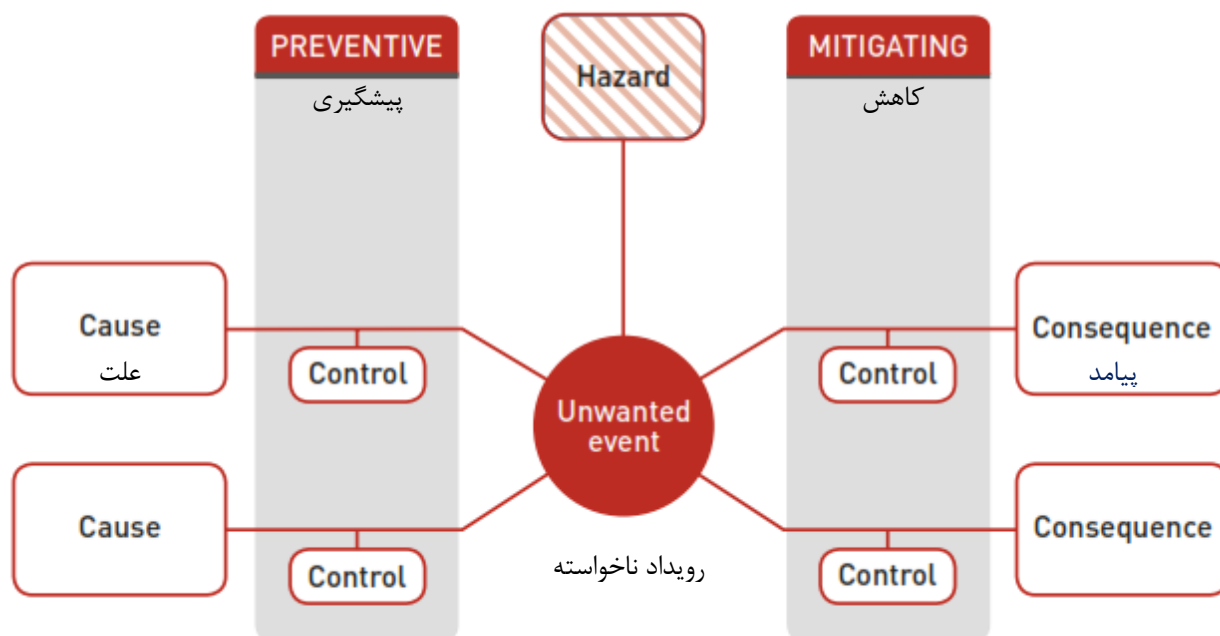
۶- پیوست‌ها

پیوست ۱. تحلیل bow-tie

تجزیه و تحلیل پاپیون روشی برای شناسایی و بررسی کنترل‌هایی است که برای جلوگیری یا کاهش یک رویداد ناخواسته طراحی شده است. این تحلیل، درخت خطا را با تحلیل درخت واقعه در یک نمودار ترکیب می‌کند. نام پاپیون از شکل نمودار گرفته شده است که خطرات را در سمت چپ یک رویداد ناخواسته و پیامدهای آن رویداد را در سمت راست مرتب می‌نماید و رویداد ناخواسته تبدیل به گره پاپیون می‌شود.

پاپیون روشی مفید برای سازماندهی کنترل‌ها، تهدیدها و پیامدهای شکست در قالبی گرافیکی است که نشان می‌دهد کدام کنترل‌ها پیشگیرانه هستند و کدام‌ها برای کاهش پیامد استفاده می‌شوند. فرآیند فرموله کردن پاپیون همچنین به شناسایی نقطه محوری کمک می‌کند که در آن پیشگیری مؤثرتر است و به MUE تبدیل می‌شود (معمولاً آزاد شدن خطر بر عواقب آزاد شدن خطر اولویت دارد).

پاپیون‌ها به ویژه در کمک به توسعه یک سیستم کنترل بحرانی برای MUEها مفید هستند. در زیر توضیح مختصری در مورد نحوه انجام آنالیز پاپیون ارائه شده است. (اطلاعات بیشتر در: ICMC's Health and safety critical control management: good practice guide (۲۰۱۵))



شکل دیاگرام bow-tie، با دلالت بر کنترل‌های پیشگیری کننده و کاهش‌دهنده اثرات

نحوه انجام آنالیز پاپیون

- ۱- خطر، منابع و پیامدهای آن را شناسایی کنید. (اینها از نتایج ارزیابی ریسک پایه و مسأله محور می‌آید) خطر در سمت چپ نمودار و پیامدها در سمت راست قرار می‌گیرند.
 - ۲- در مورد MUE تصمیم بگیرید، به عنوان مثال آزاد شدن خطر/ عدم موفقیت کنترل بحرانی. این بخش در مرکز نمودار است و نقطه انتهای درخت خطا و ابتدای درخت واقعه است. تمام کنترل‌های بعد از این نقطه، برای کاهش اثرات یا نوعی بازیابی رویداد هستند.
 - ۳- تهدیدها را ارزیابی کنید. تهدیدها عواملی در سمت چپ MUE هستند که به طور بالقوه منجر به رویداد (آزاد شدن خطر) می‌شوند، به عنوان مثال مواد ناریه که ممکن است منفجر شوند.
 - ۴- کنترل‌ها را شناسایی کنید. کنترل‌ها اقداماتی هستند که برای مدیریت یک تهدید اعمال می‌شوند. کنترل‌ها را می‌توان در هر دو طرف MUE یافت، کنترل‌هایی که در سمت چپ هستند پیشگیرانه هستند و کنترل‌هایی که در سمت راست هستند بازیابی یا کاهش هستند، یعنی شدت پیامدها را کاهش داده یا محدود می‌کنند.
 - ۵- کنترل‌های بحرانی را شناسایی کنید. در ارزیابی ریسک یک کنترل بحرانی را می‌توان به عنوان کنترلی تعریف کرد که از آزاد شدن قابل توجه خطر جلوگیری می‌کند.
 - ۶- شناسایی تهدیدات برای کنترل‌ها. اینها شرایطی است که منجر به شکست کنترل‌ها می‌شود و ممکن است مکانیکی، شرایط عملیاتی غیرعادی، رفتاری (خاموش کردن یا نادیده گرفتن)، عملکرد خارج از پارامترهای طراحی و غیره باشند.
 - ۷- کنترل‌هایی را برای عوامل تهدید کننده کنترل‌ها شناسایی کنید. اصول کار ایجاد یک کنترل چندلایه‌ای متعدد و افزونگی در سیستم است.
 - ۸- شاخص‌های شکست کنترل‌ها را شناسایی کنید.
- ایجاد پاپیون، یک فرآیند تکرار شونده است که ممکن است با تغییر MUE همراه باشد. کنترل‌هایی که در ابتدا تصور می‌شد پیشگیرانه هستند ممکن است با توسعه درک فرآیند مدیریت، در واقع بازیابی (کاهش) باشند.
- برای انجام تحلیل پاپیون می‌توان از فرم ارائه شده‌ی ذیل استفاده کرد.

فرم تجزیه و تحلیل کنترل‌های بحرانی برای MUE ها برگرفته از Bow-Tie

اطلاعات خطر، MUE و پیامد										تحلیل کنترل‌های پیشگیری از وقوع						تحلیل کنترل‌های کاهنده اثرات					
کد ریسک*	موقعیت/فعالیت	تهدید/علت Threat/ Cause	رویداد محتمل Event/ MUE	شرح پیامدها/عواقب Consequences	Preventing controls	کنترل‌های پیشگیرانه مورد نیاز	کنترل در حال حاضر وجود دارد؟		کنترل بحرانی است		علل احتمالی عدم موفقیت کنترل‌های پیشگیرانه Escalation Factors	راهکارهای افزایش کارایی کنترل‌های پیشگیرانه Escalation Controls	کنترل‌های کاهنده مورد نیاز (کاهش اثرات) Mitigating controls		کنترل در حال حاضر وجود دارد؟		کنترل بحرانی است		علل احتمالی عدم موفقیت کنترل‌های کاهنده Escalation Factors	راهکارهای افزایش کارایی کنترل‌های کاهنده Escalation Controls	
							بلی	خیر	بلی	خیر			بلی	خیر	بلی	خیر	بلی	خیر			
										شماره شناسنامه کنترل بحرانی									شماره شناسنامه کنترل بحرانی		

راهنمای دستورالعمل شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک‌های ایمنی معدن

پیوست ۲. فرم ارزیابی ریسک‌های ایمنی

محاسبه مجدد/ ریسک باقیمانده			قابلیت تبدیل شدن به وضعیت اضطراری		قابلیت تبدیل شدن به MUE		شماره برگه طرح اقدام/ شماره اقدام صلاحی	کنترل‌های پیشنهادی	سطح ریسک	عدد ریسک	شدت پیامد	احتمال وقوع	الزام قانونی			علل احتمالی شکست در کنترل‌ها	کنترل‌های موجود/ اقدامات انجام شده	شرح پیامدها	علل احتمالی وقوع	رویداد محتمل	افراد/ مشاغل/ گروه‌های در معرض خطر	خطر	روتین/ غیرروتین	اجزاء شغل/ فعالیت	کد ریسک
عدد ریسک	شدت پیامد	احتمال وقوع	ندارد	دارد	ندارد	دارد							الزام قانونی ندارد	دارد											
													رعایت نشده	رعایت شده	عنوان/ کد الزام										
															شماره یا کد الزام در فهرست الزامات قانونی										
														بر اساس نتایج ارزیابی انطباق											

*کد ریسک باید توسط هر معدن صورت داخلی تعریف شود و حداقل شامل کارکترهایی برای ۳ مورد زیر باشد: حرف S معرف ریسک‌های ایمنی، کد شغل، شمارنده

فرم شناسنامه کنترل بحرانی

کد مدرک:

اطلاعات MUE

عنوان و کد * MUE	محل احتمالی وقوع	مالک MUE	نقش مالک MUE

زمینه (شرح علل و پیامدهای احتمالی) MUE:

اطلاعات کنترل بحرانی

نام کنترل بحرانی	هدف کنترل بحرانی	مالک کنترل بحرانی	نقش مالک کنترل بحرانی

۳- الزامات عملکرد کنترل بحرانی برای تحقق اهداف چیست؟	۴- فعالیت‌های سیستم‌های مدیریتی که کنترل بحرانی را قادر می‌کنند تا از آنچه انجام آن مورد نیاز است پشتیبانی کنند چه هستند؟	۵- چه چیزی می‌تواند از مجموعه فعالیت‌ها برای صحنه‌گذاری نمونه‌برداری شود تا تصویر واضحی از وضعیت کنترل بحرانی ارائه کند؟

۶- عملکرد مورد نظر برای کنترل بحرانی چیست؟

--

۷- محرک عملکرد کنترل بحرانی برای توقف، بررسی یا بازنگری آن چیست؟

--

فعالیت صحنه‌گذاری

فعالیت صحنه‌گذاری (چه چیزی؟)	بازه‌ی زمانی صحنه‌گذاری (چه زمانی؟)	مالک فعالیت صحنه‌گذاری (چه کسی؟)	نقش مالک فعالیت صحنه‌گذاری (چگونه؟)

* کد MUE کد ریسک/جنبه‌ی اختصاص یافته در فرم‌های ارزیابی ریسک/جنبه است.

پیوست ۴. فرم صحه‌گذاری / پایش کنترل بحرانی

فرم صحه‌گذاری / پایش کنترل بحرانی

کد مدرک:

اطلاعات MUE و کنترل بحرانی

عنوان MUE:

نام کنترل بحرانی:

نام و نام خانوادگی مالک MUE:

نام و نام خانوادگی مالک کنترل بحرانی:

سمت:

سمت:

عملکرد مورد نظر برای کنترل بحرانی:

صحه‌گذاری عملکرد کنترل بحرانی

ردیف	عنوان فعالیت صحه‌گذاری	روش کار	تاریخ انجام	نتیجه (سبز - زرد - قرمز)	اقدامات مورد نیاز

نام و امضای مالک فرایند صحه‌گذاری:

نظر مالک کنترل بحرانی:

اقدامات مورد نیاز:

نام و امضاء مالک کنترل بحرانی:

نظر مالک MUE:

اقدامات مورد نیاز:

ردیف	شرح اقدام	مسئول انجام	مهلت انجام	شماره برگه اقدام اصلاحی	توضیحات

نام و امضاء مالک MUE:

۷- مراجع

- الزامات استاندارد سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای ISO ۴۵۰۰۱:۲۰۱۸.
- الزامات سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست (انجمن بین‌المللی تولیدکنندگان نفت و گاز- OGP)
- الزامات سیستم مدیریت ریسک ISO ۳۱۰۰۰:۲۰۱۸ (استاندارد ملی ایران INSO ۱۳۲۴۵)
- مدیریت ایمنی؛ نگرشی کاربردی، بشیری‌نسب و همکاران، انتشارات فن‌آوران، چاپ دوم ۱۳۹۳
- MIL-STD-۸۸۲E, System Safety, Department OF Deffense Standard Practice, ۲۰۱۲
- Managing risks and risk assessment at work, Health & Safety Executive, <https://www.gov.uk/simple-health-safety/risk/index.htm>
- MSHA Risk and Readiness Models Consolidated Final Report, The Development of Risk and Readiness Assessment Models for MSHA and Industry Consolidated Final Report, submitted to the Mine Safety and Health Administration under Contract #DOLJ۱۲۴R۲۴۸۴۲, ABSG Consulting Inc., September ۲۰۱۳
- Handbook, About CORESafety and Health Management System, US National Mining Association, ۲۰۱۵
- "Good practice guidance on occupational health risk assessment", International Council on Mining & Metals (ICMM), second edition, ۲۰۱۶
- HEALTH AND SAFETY CRITICAL CONTROL MANAGEMENT (GOOD PRACTICE GUIDE), International Council on Mining & Metals (ICMM), ۲۰۱۶
- Glencore risk assessment guide, ۲۰۱۷