



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنعت، معدن و تجارت

دستورالعمل ارزیابی ریسک مواجهه با مواد شیمیایی

Instruction of Chemical Substance Exposure Risk Assessment

شماره: ۱۰۱۵

| | |
|---|--|
| عنوان: دستورالعمل ارزیابی ریسک مخاطرات بهداشتی مواد شیمیایی | شماره دستورالعمل: ۱۰۱۵ |
| واحد مسئول: دفتر امور بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی شماره تماس: ۸۱۷۷۴۰۶۷ | واحد همکار: سازمان های تابعه و وابسته |
| تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۰۷/۱۴ | تصویب کننده: رئیس شورای عالی HSEE پیوست: دارد |
| حوزه کاربرد: حوزه ستاد وزارت، سازمانهای تابعه و وابسته و بخش صنعت، معدن و تجارت | تاریخ تجدید نظر: |
| مدت اعتبار دستورالعمل: ۳ سال | |

دستورالعمل

مقدمه:

ارزیابی ریسک بهداشتی مواد شیمیایی فرآیندی است که به منظور تخمین ریسک آسیب وارده به ارگانهای هدف، شاغلین و جامعه ناشی از مواجهه با عوامل شیمیایی مورد استفاده قرار می گیرد. در این فرآیند عدم قطعیت، ویژگی ذاتی عوامل آسیب رسان و سایر شرایط مواجهه و خطرات بالقوه و بالفعل در نظر گرفته می شود. ارزیابی ریسک بهداشتی مواد شیمیایی می تواند جهت ارزشیابی گذشته و حتی مواجهه آینده برای هر ماده شیمیایی در هوا، آب و مواد غذایی و سایر عناصر و مواد موجود در زندگی روزمره مورد استفاده قرار بگیرد.

ارزیابی ریسک می تواند ماهیت کمی، نیمه کمی و کیفی داشته باشد. معمولاً آنچه ارزیابی ریسک را محدود می کند فقدان یا کمبود اطلاعات در این زمینه است. ارزیابی ریسک مواد شیمیایی بر درک علمی از رفتار آلودگی ها، مواجهه، دوز و مسمومیت تمرکز دارد. در ارزیابی ریسک بهداشتی، میزان ریسک آسیب به شاغلین، مشخص شده و اقدامات لازم برای محافظت پرسنل در برابر مخاطرات، پیشنهاد می شود. بر اساس دستورالعمل ها و قوانین جاری کشوری شاغلین در محیط های خود بایستی با سطح ایمن از مخاطرات مواجهه داشته باشند. در راستای تحقق این هدف بایستی عوامل مخاطره آمیز به موقع شناسایی و ارزیابی شده و اقدامات مناسب به منظور کاهش مواجهه صورت پذیرد. از این رو به استناد بند ۱۰ برنامه جامع مدیریت HSEE وزارت، دفتر امور HSEE وزارت سیاستگذاری های لازم را به منظور شناسایی، ارزیابی و ارزشیابی از مواد شیمیایی و جلوگیری از افزایش مخاطرات موجود در محیط کار، حفظ و ارتقاء سلامت شاغلین اقدام به تهیه دستورالعمل ارزیابی ریسک مخاطرات بهداشتی مواد شیمیایی نموده است.

تعاریف و اصطلاحات:

وزارت: وزارت صنعت، معدن و تجارت

دفتر امور HSEE: دفتر امور بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی وزارت

امور HSEE: تشکیلات مرتبط با امور بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی

ستاد: کلیه واحدهای ستادی وزارت شامل مجموعه معاونت‌ها، مراکز، دفاتر و ادارات کل مستقل

سازمان تابعه: کلیه سازمان‌های صنعت، معدن و تجارت استان‌ها

تذکر: سازمان صنعت، معدن و تجارت جنوب کرمان نیز در گروه سازمان‌های تابعه طبقه بندی می‌شود.

سازمان وابسته: کلیه سازمان‌ها، شرکت‌ها، مؤسسات، صندوق‌ها و دستگاه‌های وابسته که به موجب قانون یا بر اساس اساسنامه مصوب زیر مجموعه وزارت محسوب می‌گردند.

بخش صنعت، معدن و تجارت: تمامی واحدهای که در امور مرتبط با صنایع (اعم از کوچک، متوسط و بزرگ)، تولیدکنندگان، معدن کاران، اصناف، اتحادیه‌ها و واحدهای صنفی، تجار، واردکنندگان با مجوز وزارت صنعت، معدن و تجارت و در راستای وظایف وزارتخانه مذکور مشغول به فعالیت می‌باشند.

برنامه جامع مدیریت بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی (HSEE Master Plan): راهنمای جامعی است که در آن نحوه همکاری، وظایف و مسئولیت‌های سازمان‌های تابعه و وابسته در جهت هم‌افزایی و کاهش مخاطرات موجود در واحدهای صنعتی و معدنی جهت نیل به اهداف عالی وزارت تدوین شده است. (ابلاغ شماره ۶۰/۲۴۱۴۵۷ مورخ ۹۳/۱۱/۲۰)

خطر: یک اصطلاح کلی برای هر آنچه که توانایی و پتانسیل آسیب یا صدمه را دارد.

ریسک: یک اصطلاح بکار گرفته شده به منظور پیش بینی یا فرکانس واقعی یا احتمال رخداد اثرات مطلوب مواد شیمیایی یا هر چیز خطرناک دیگر.

هدف:

تعیین میزان ریسک ایجاد اثرات سلامتی کوتاه مدت و بلند مدت ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی.

دامنه شمول:

این دستورالعمل در حوزه ستادی، سازمانهای تابعه، وابسته و بخش صنعت، معدن و تجارت لازم الاجرا می‌باشد.

شرح وظایف:

- کارشناسان HSEE کلیه واحدهای بخش صنعت، معدن و تجارت مسئولیت اجرای این دستورالعمل را در واحدهای تحت نظارت خود دارا می‌باشند.

- تجزیه و تحلیل اطلاعات ارسالی از سازمانهای تابعه و وابسته دفتر امور HSEE

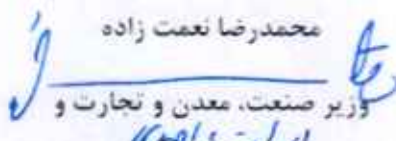
- برنامه ریزی جهت کاهش مواجهه با مواد شیمیایی

- نظارت عالی بر این دستورالعمل در سازمانهای تابعه و وابسته بر عهده دفتر HSEE وزارت می‌باشد.

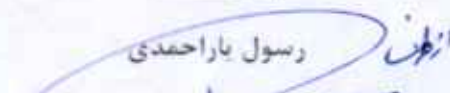
- مسئولیت حسن اجرای این دستورالعمل، ثبت و نگهداری مستندات و نتایج ارزیابی در ستاد وزارت بر عهده دفتر HSEE می‌باشد.

- مسئولیت حسن اجرای این دستورالعمل، ثبت و نگهداری مستندات و نتایج ارزیابی در سازمانهای تابعه، وابسته و بخش صنعت، معدن و تجارت بر عهده بالاترین مقام هر سازمان می باشد
 - مسئولیت نظارت بر اجرای این دستورالعمل در واحدهای بخش صنعت، معدن و تجارت بر عهده بالاترین مقام سازمان های تابعه و وابسته منطبق با حدود اختیارات تعیین شده در برنامه جامع HSEE می باشد.
- سازوکار اجرایی و فرآیند انجام کار:**
- ستاد، سازمانهای تابعه و وابسته پس از ابلاغ این دستورالعمل از سوی وزارت نسبت به اطلاع رسانی به واحدهای تحت پوشش خود اقدام نمایند.
 - کارشناس بهداشت HSEE واحدهای بخش صنعت، معدن و تجارت بر اساس شیوه ارزیابی ریسک (به پیوست) اقدام به تعیین سطح ریسک مواجهه با مواد شیمیایی می نماید و نتایج را به سازمان تابعه یا وابسته (بر اساس نوع ارتباط در برنامه جامع مدیریت HSEE) مطابق فرم شماره ۴ اقدام و بصورت ۶ ماهه گزارش نمایند.
 - به منظور ارزیابی ریسک نیمه کمی کارشناس بهداشت با همکاری سایر کارشناسان مرتبط با فرآیند مطابق پیوست الف را انجام و به منظور ارزیابی روش کیفی مطابق مراحل اجرایی (پیوست ب) اقدام نمایند.
 - سازمانهای تابعه و وابسته موظف اند منطبق با پیوست د (فرم شماره ۵) نتایج ارزیابی ریسک مواجهه با مواد شیمیایی واحدهای تحت پوشش خود را به صورت ۶ ماهه به دفتر HSEE گزارش نمایند.
 - دفتر HSEE وزارت می بایست بر اساس اطلاعات ارسالی سازمانهای تابعه و وابسته نسبت به برنامه ریزی کوتاه مدت و بلند مدت در جهت کاهش مواجهه با مواد شیمیایی اقدام و به سازمان تابعه و وابسته جهت اجرا ابلاغ نماید.
- اصلاح و بازنگری:
- اصلاح و بازنگری این دستورالعمل بنا به تشخیص شورای عالی HSEE میسر خواهد بود.

تصویب کننده

محمد رضا نعمت زاده
 وزیر صنعت، معدن و تجارت و
 از طرف: 
 رئیس شورای عالی HSEE

پیشنهاد دهنده

رسول یار احمدی 
 مدیر کل امور بهداشت، ایمنی،
 محیط زیست و انرژی

صفر مصاحب نیا

رئیس مرکز نوسازی و تحول اداری



پیوست:

۱- تهیه لیست مواد شیمیایی

کلیه مواد شیمیایی موجود در واحد صنعتی - معدنی مطابق جدول شماره ۱ می بایست تکمیل می گردد.

جدول ۱: لیست مواد شیمیایی موجود در واحد صنعتی / معدنی / خدماتی

| نام واحد: | | تعداد مواد شناسایی: | | | تاریخ: |
|------------------|-------|--|--|------------------|-------------------------|
| نام ماده شیمیایی | خطرات | ایستگاه کاری استفاده یا تولید ماده شیمیایی | برگه اطلاعات ایمنی مواد (دارد / ندارد) | تاریخ انقضاء SDS | خطرناک است؟ (بلی / خیر) |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

۲- روش ارزیابی ریسک نیمه کمی

در این روش، ابتدا خطرات ناشی از مواد شیمیایی مشخص، سپس با در نظر گرفتن میزان یا احتمال مواجهه، میزان ریسک محاسبه می گردد و در مرحله بعد اقدامات کنترلی لازم، برای کاهش ریسک‌های مرتبط معرفی و اولویت بندی می شوند. مراحل ارزیابی ریسک در فلوجارت زیر بیان شده است و تشریح نیز در ادامه آمده است.

فلو چارت فرآیند ارزیابی ریسک

تشکیل گروه کاری برای انجام ارزیابی

تجزیه فرآیند به وظایف کوچکتر

شناسایی مواد شیمیایی برای هر وظیفه

تعیین ضریب مخاطره

انجام بازرسی و مصاحبه

محاسبه شاخص مواجهه با استفاده از فاکتورهای مواجهه (بدون نمونه برداری هوا)

بدرست آوردن میزان غلظت های مواجهه با استفاده از نمونه برداری هوا

محاسبه غلظت های مواجهه با استفاده از روابط تئوری و تجربی

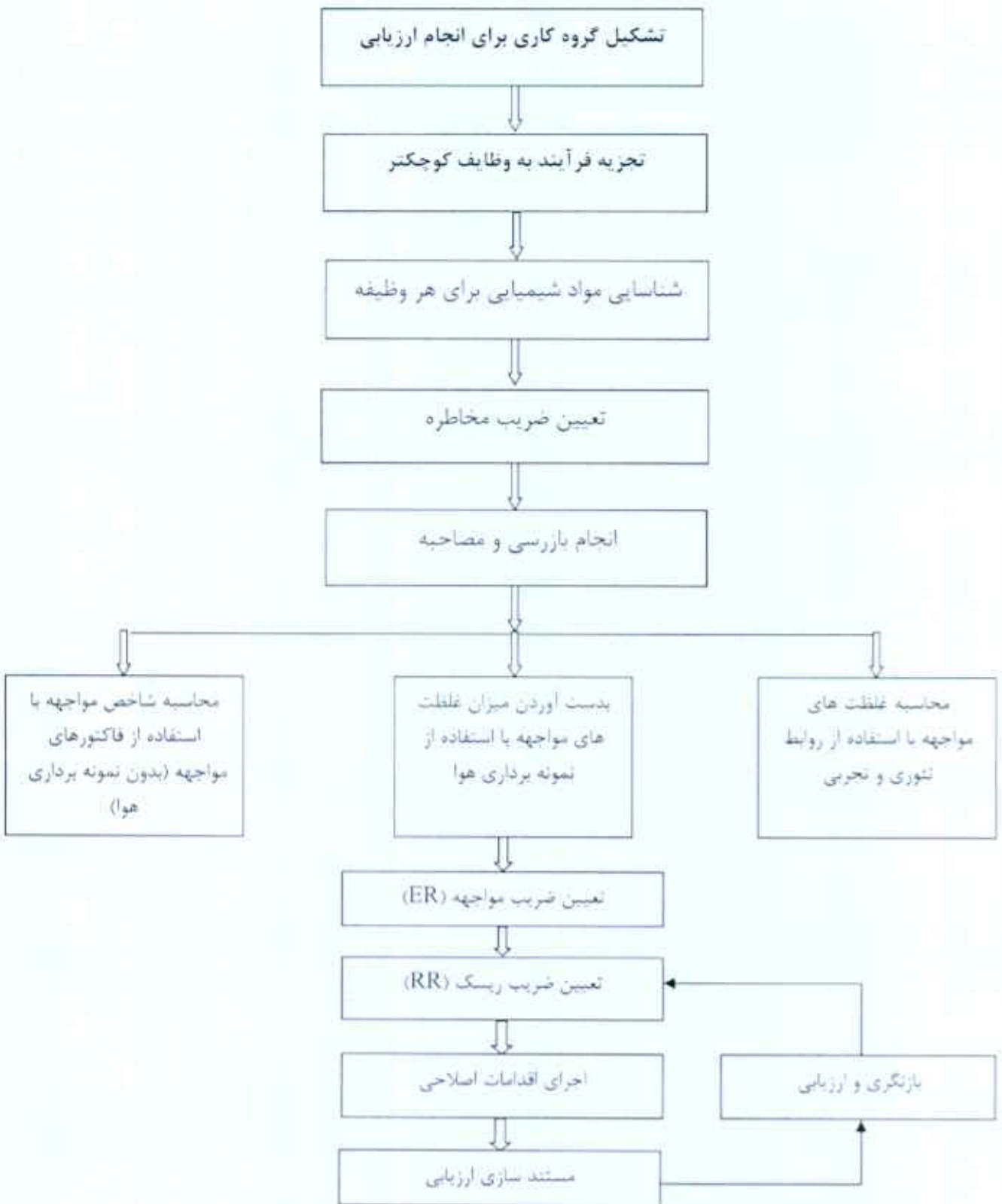
تعیین ضریب مواجهه (ER)

تعیین ضریب ریسک (RR)

اجرای اقدامات اصلاحی

مستند سازی ارزیابی

بازنگری و ارزیابی



۲-۱- تشکیل تیم ارزیابی ریسک:

این تیم به منظور همفکری و کمک به سرممیز یا مسئول ارزیابی ریسک، تشکیل می شود و شامل متخصصین در حوزه بهداشت حرفه ای، مهندس فرآیند یا مدیر تولید، افراد مطلع و آشنا با فرآیند و کارگرانی که ارزیابی ریسک در حوزه کاری آنها در حال انجام است، می باشد. بهتر است یکی از مدیران نیز در فرآیند ارزیابی ریسک در تیم حضور داشته باشند تا بتواند در اجرای راهکارهای کنترلی و اقدامات اصلاحی و رسیدن به اهداف تیم ارزیابی به تیم کمک نماید.

۲-۲- تجزیه فرآیند:

تقسیم بندی و تجزیه فرایندها به ترتیب زیر صورت می گیرد:

- ✓ فرآیند تولید ناحیه بندی (زون بندی) کنید.
- ✓ هر ناحیه را به زیر فرآیندهای تقسیم کنید.
- ✓ مجموعه فعالیت های انجام شده در زیر فرآیندها را شناسایی کنید.
- ✓ کارگران با توجه به موقعیت مکانی و وظایف کاری گروه بندی می شوند.
- ✓ برای مشاغلی که نیاز به تحرک در کارخانه دارند، مشاغل آنها به صورت خاص مورد ملاحظه قرار گیرد.
- ✓ از اینکه تمام کارکنانی که با مواد شیمیایی مواجهه دارند اعم از کارکنان تولید، تعمیر و نگهداری، تحقیق و توسعه، پیمانکاران و ماموران نظافت، مد نظر قرار گرفته اند اطمینان حاصل می شود.

برای پیگیری اجرای برنامه ها و اطمینان از اینکه تمام محیط های کاری پوشش داده شده اند، لازم است کلیه محیط های کاری، مورد بازدید قرار گیرند. وظایف معمولاً به صورت فیزیکی یا جغرافیایی از هم جدا شده اند. استفاده از نمودارهای ابزار دقیق فرآیند و نمودارهای جریان فرآیند می تواند در یک ارزیابی ریسک مناسب بکار برده شوند.

۲-۳- شناسایی مواد شیمیایی

در این مرحله می بایست همه مواد شیمیایی (اعم از مواد خام، مواد واسطه، محصولات اصلی و محصولات جانبی) که در طی فرآیندهای کاری مصرف و یا تولید می شوند (صرف نظر از اینکه در مورد آنها اقدام کنترلی انجام می شود یا خیر) شناسایی شوند. متخصصین فرآیند، نماینده مدیر، افراد آشنا با فرآیند و کارگران تیم ارزیابی در شناسایی مواد شیمیایی می توانند بسیار مفید باشند.

نکته: بایستی تیم ارزیابی به مواد واسطه تولید شده در فرآیند توجه داشته باشند.

شناسایی مواد شیمیایی می تواند از طرق زیر انجام گیرد:

- استفاده از لیست ورود و خروج مواد به مجموعه صنعتی - معدنی، لسیت مواد موجود در ابزار
- بازدید از همه محل های نگهداری و فرآیندهای مصرف کننده مواد شیمیایی

- محصولات تولیدی و مواد شیمیایی که بصورت ناخواسته در طول فرآیند ناشی از تولید محصولات ایجاد می گردد.

- مواد شیمیایی پسماند ناشی از تولید محصول

- توجه به تمام مواد شیمیایی تولید شده در حین عملیات هایی نظیر راه اندازی آزمایشی، تعمیرات و نگهداری

- فرم شماره یک نشان دهنده مشخصات اطلاعات جمع آوری شده در مراحل قبل می باشد.

۲-۴- تعیین درجه خطر^۱:

پس از شناسایی مواد شیمیایی موجود در فرآیند انجام کار، مرحله بعد تعیین میزان خطر ماده شیمیایی بر سلامتی

می باشد. خطر مواد شیمیایی وابسته به سمیت، راه مواجهه و دیگر فاکتورهای می باشد. درجه خطر می تواند با

توجه به تأثیرات سمی مواد شیمیایی تعیین گردد. (جدول ۲)

^۱ hazard rating

جدول ۲: میزان سمیت و درجه خطر

| درجه خطر | توضیح دسته بندی خطر/تاثیر | مثال مواد شیمیایی |
|----------|---|--|
| ۱ | <ul style="list-style-type: none"> - بدون تاثیرات نامطلوب بر سلامتی - سرطان زایی A 5 (ACGIH) - جزء مواد سمی و مضر نیست | <p>بوتیل بوتان، سدیم، کلرید استات، کلسیم کربنات</p> |
| ۲ | <ul style="list-style-type: none"> - تاثیرات نامطلوب بر مخاط و پوست (بدون شدت زیاد) - سرطان زایی A 4 (ACGIH) - ایجاد حساسیت و تحریک برای پوست | <p>اسید استیک بوتان، استن، غبار باریم، نمک، 10% آلومینیم</p> |
| ۳ | <ul style="list-style-type: none"> - امکان سرطان زایی و جهش زایی در انسان یا حیوان (هنوز اطلاعات کافی در این زمینه ارائه نشده) - سرطان زایی A 3 (ACGIH) - گروه 2B (IARC) - ماده خورنده ($5 < pH < 11$ یا $pH < 9$) - تحریک تنفسی و جزء طبقه بندی مواد مضر | <p>متیلن گادمیم، فرمالدئید، اکریلو اتیلن، اکسید کلراید، نیتریل، 1 و 3 بوتادین</p> |
| ۴ | <ul style="list-style-type: none"> - بر پایه مطالعات حیوانی احتمالاً سرطانزا، جهش زا یا نقص ژنتیکی انسانی ایجاد میکند. - سرطانزای A2 (ACGIH) - گروه B (NTP) - گروه 2A (IARC) - خیلی خورنده (PH ۰ تا ۲ یا ۱۱/۵ تا ۱۴) - مواد شیمیایی سمی | <p>فرمالدهید، کادسیوم، متیلن کلراید، انیلین اکساید، آکریلو نیتریل، ۱ و ۳ بوتادین</p> |
| ۵ | <ul style="list-style-type: none"> - سرطان زا، جهش زا و بانی اختلالات ژنتیکی در نوزادان - سرطان زایی A 1 (ACGIH) - گروه 1 (IARC) - گروه A (NTP) - ماده خیلی سمی | <p>آرسنیک، سرب، بنزن، جیوه، کلراید، وینیل برلیم، کریستال سیلیکات</p> |

روش دیگر تعیین درجه خطر ناشی از یک ماده شیمیایی توجه به دوز کشنده^۲ (LD₅₀) یا غلظت کشنده^۳ (LC₅₀) (جدول ۳) و میزان سمیت (جدول ۳) محاسبه می شود.

جدول شماره ۳: تعیین درجه خطر بوسیله سمیت حاد

| درجه خطر | LD50 جذب شده از راه خوراکی در موش صحرایی (وزن بدن mg/kg) | LD50 جذب شده از راه پوستی در موش صحرایی یا خرگوش (وزن بدن mg/kg) | LC50 جذب شده از راه تنفسی در موش صحرایی (mg/Lit) در ۴ ساعت برای گاز و بخار | LC50 جذب شده از راه تنفسی در موش صحرایی (mg/Lit) در ۴ ساعت برای ذرات هوا برد |
|----------|--|--|--|--|
| ۲ | ۲۰۰۰ < | ۲۰۰۰ < | ۲۰ < | ۵ < |
| ۳ | ۲۰۰۰ ≤ تا < ۲۰۰ | ۲۰۰۰ ≤ تا < ۴۰۰ | ۲ ≤ تا < ۲۰ | ۱ ≤ تا < ۵ |
| ۴ | ۲۵۰ ≤ تا < ۲۵ | ۴۰۰ ≤ تا < ۵۰ | ۰/۵ ≤ تا < ۲ | ۰/۲۵ ≤ تا < ۱ |
| ۵ | ≤ ۲۵ | ≤ ۵۰ | ≤ ۰/۵ | ≤ ۰/۲۵ |

۲-۵- انجام بازرسی و مصاحبه

- ۱- قدم زدن در محیط کار و بررسی وظایف (مطابق با فرم شماره ۱)
- ۲- مصاحبه با کارگران (به منظور یافتن تمامی وظایف تکمیل شده در فرم شماره ۱)
- ۳- اطمینان از اینکه کارگران در مواجهه با مواد شیمیایی خطرناک هستند یا خیر.
- ۴- بررسی شرح مشاغل و چگونگی مواجهه افراد با مواد شیمیایی (با هدف اینکه در شرایطی مانند تعمیرات و اضافه کاری یا هر تغییری در شرایط معمول میزان مواجهه چگونه خواهد بود)
- ۵- لازم به ذکر است مشاغلی که قرار است در آینده به فرآیند اضافه شوند نیز می بایست مورد ارزیابی ریسک قرار بگیرند تا قبل از طراحی فرآیند به ریسک مواجهه با مواد شیمیایی توجه شود و اقدامات و تدابیر کنترلی اندیشیده شود

^۲ - Lethal dose

^۳ Concentration dose

۲-۶- تعیین فرکانس و مدت مواجهه:

برای کارگرانی که در معرض مواد شیمیایی سمی قرار می گیرند، میزان مواجهه با توجه به مقدار، تکرار، راه و طول مدت مواجهه تعیین می شود. اگر نتایج نمونه برداری از هوا برای وظایف معین قابل دسترسی هستند، فرم a۲ بایستی مورد استفاده قرار گیرد. حایبی که نتایج نمونه برداری از هوا موجود نیست، فاکتور های مواجهه می توانند برای محاسبه ضریب مواجهه مورد استفاده قرار گیرند و پارامتر های مربوط در فرم ۲b ثبت می شود.

فرم a۲ (نتایج پایش هوا قابل دسترسی هستند)

در فرم ۲a، طول مدت یک وظیفه خاص بایستی مشخص شود. اگر طول مدت وظیفه کمتر از ۸ ساعت بود، تکرار وظیفه بایستی تعیین شود. برای مثال، وزن کردن یک ماده اولیه در حدود ۲ ساعت زمان میبرد ($D=2$)، اما این کار دو بار در روز و ۱۰ بار در هفته تکرار می شود ($F=10/week$)، ریخته گری تزریقی در سراسر طول شیفت کاری انجام می یابد، بنابراین طول مدت وظیفه ۸ ساعت است ($D=8$)، و تکرار آن یک بار در روز و ۵ بار در هفته است ($F=5/week$). اگر مواجهه به دو یا چند ماده شیمیایی (که تاثیرات آنها بر سلامتی مشابه است) وجود دارد، ردیفی که مربوط به "ماده شیمیایی با تاثیرات مشابه" است را با علامت "Y" (به منزله تایید) پر کنید. اطلاعات مربوط به تاثیرات مواد شیمیایی بر سلامتی می تواند از طریق شناسنامه ایمنی مواد شیمیایی (MSDS) بدست آید.

فرم a۲ (نتایج پایش هوا قابل دسترسی هستند)

| فرآیند: | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------|
| وظیفه: | | | | | |
| مواد پارامتر | ماده شیمیایی یک | ماده شیمیایی دو | ماده شیمیایی سه | ماده شیمیایی چهار | |
| طول مدت مواجهه (D) | | | | | |
| تکرار مواجهه (F) | | | | | |
| شدت مواجهه (M) | | | | | |
| ماده شیمیایی با اثرات مشابه (Y/N) | | | | | |
| میزان مواجهه (E) | | | | | |
| ضریب مواجهه (ER) | | | | | |

فرم ۲b (نتایج پایش هوا در دسترس نیست)

در فرم ۲b، پنج فاکتور فشار بخار یا اندازه ذرات، نسبت آستانه بویایی به حد مجاز مواجهه، میزان کنترل، مقدار ماده شیمیایی مورد مصرف و ساعت کاری با توجه به جدول ۴ (جدول تعیین شاخص مواجهه) مشخص و ثبت می گردد. تعیین تمام فاکتور های فوق الذکر الزامی نیست و با توجه به اطلاعات موجود، پارامتر های قابل دسترسی بکار برده می شوند. ولی مطمئناً هر چه تعداد شاخص های استفاده شده بیشتر باشد جوابی دقیق تر بدست خواهد آمد. میزان مواجهه با مواد شیمیایی را می توان با استفاده از نتایج اندازه گیری عوامل زیان آور شیمیایی محیط کار مطابق با دستورالعمل اندازه گیری عوامل زیان آور محیط کار وزارت (دستورالعمل شماره ۱۰۰۸-۶۰/۱۲۳۷۳۱) تعیین کرد.

فرم ۲b (نتایج پایش هوا در دسترس نیست)

| فرآیند: | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| وظیفه: | | | |
| ماده شیمیایی سه | ماده شیمیایی دو | ماده شیمیایی یک | ماده پارامتر |
| | | | فشار یا اندازه ذرات |
| | | | نسبت $\frac{OT}{PEL}$ |
| | | | میزان کنترل موجود |
| | | | مقدار مورد استفاده در هفته |
| | | | ساعت کاری در هفته |
| | | | ضریب تماس ER |

۲-۷- تعیین ضریب مواجهه

ضریب مواجهه هم می تواند از طریق تعیین سطح مواجهه واقعی و هم از طریق تعیین شاخص های مواجهه بدست آید.

الف) تعیین میزان مواجهه با استفاده از سطح مواجهه واقعی:

زمانی که نتایج اندازه گیری مواجهه با عوامل شیمیایی موجود باشد میانگین مواجهه هفتگی با مواد شیمیایی را می توان با استفاده از رابطه زیر بدست آورد:

$$E = \frac{F \cdot M \cdot D}{W}$$

E: میزان مواجهه هفتگی برحسب میلی گرم بر متر مکعب هوا یا ppm

F: تعداد دفعات مواجهه در هفته

M: میزان مواجهه برحسب میلی گرم بر متر مکعب هوا یا ppm

W: میانگین ساعات کاری در هفته (۴۰ ساعت)

D: میانگین زمان هر مواجهه برحسب ساعت

در رابطه فوق فرض می شود در مواقع استراحت (وقتی وظیفه شغلی انجام نمی شود) فرد با عوامل شیمیایی در مواجهه نیست. بنابراین لازم است صحت این فرض مورد بررسی قرار گیرد.

نرخ مواجهه:

پس از محاسبه میانگین مواجهه هفتگی (E) نرخ مواجهه با استفاده از جدول زیر مشخص می شود.

جدول ۴ (جدول تعیین نرخ مواجهه)

| نرخ مواجهه (ER) | E/PEL |
|-----------------|------------------|
| ۱ | کمتر از ۰/۱ |
| ۲ | ۰/۱ تا ۰/۵ |
| ۳ | ۰/۵ تا ۱ |
| ۴ | ۱ تا ۲ |
| ۵ | بیشتر یا مساوی ۲ |

مواجهه مرکب (Combined Exposure)

برای تماس با دو یا چند ماده شیمیایی که دارای اثرات مشابه هستند و در فرم شماره ۲ الف با استفاده از حرف Y (تایید اثرات تجمعی) به آنها اشاره شده است، بایستی میزان مواجهه مرکب ($E_{Combined}$) طبق رابطه زیر محاسبه گردد:

$$E = \frac{E_1}{PEL} + \frac{E_2}{PEL} + \dots + \frac{E_n}{PEL_n}$$

E: میزان مواجهه هفتگی برحسب میلی گرم بر متر مکعب هوا یا ppm

PEL: میزان مواجهه مجاز مربوطه برحسب میلی گرم بر متر مکعب هوا یا ppm

اگر میزان مواجهه بیشتر از ۴۰ ساعت باشد
میزان مواجهه مجاز بلند مدت (PEL) بایستی که برای مواجهه های بیشتر از ۴۰ ساعت در هفته کاهش داده شود.
فاکتور کاهش هفتگی (F) که بایستی از میزان مواجهه مجاز بلند مدت (PEL) کسر گردد و مقدار آن از طریق رابطه
زیر بدست می آید:

$$F = \frac{40}{H} \times \frac{(168 - H)}{128}$$

$$PEL_a = PEL - F$$

H: ساعت کاری در هفته (ساعت)

F: فاکتور کاهش هفتگی

PEL: میزان مواجهه مجاز تصحیح شده (میلی گرم بر متر مکعب هوا یا ppm)

رابطه بالا از یک دید محافظه کارانه ای استفاده می کند و مقادیر استاندارد را خیلی پایین می آورد. روش های دیگری نظیر مدل OSHA و مدل های مربوط به علم داروشناسی نیز وجود دارند. وقتی که نیاز به یک تعدیل است، پیشنهاد می شود با یک فرد شایسته مشورت شود تا از مناسب و قابل اجرا بودن تعدیل اطمینان اصل شود. بخاطر اینکه مدل های بیان شده اکثراً به صورت تئوری بوده و متکی بر فرضیات هستند ممکن است در مورد بسیاری از مواد شیمیایی صادق (عملی) نباشند، مواد شیمیایی باید دقیقاً شناخته شوند و در مواقعی که اطلاعات سم شناسی در مورد ماده شیمیایی محدود است بایستی کاملاً مراقب بود. لکن، فوائد حاصل از تعدیل حدود مواجهه مهم تر و بیشتر از تردید در مدل های تعدیل است. جاهایی که فهرستی از کارهای غیر معمول در حال انجام است، نیاز است که تعدیل حدود مواجهه بررسی شده و مدلی که بیشترین تناسب را داشته باشد انتخاب شود. برای تماس های کوتاه مدت و تا ۱۵ دقیقه و یک بار در روز، شدت مواجهه بایستی با مقادیر میزان مواجهه مجاز کوتاه مدت (PEL-Short Term) مقایسه شود. مقدار بدست آمده از نرخ مواجهه در فرم ۳ ثبت می شود.

(ب) تعیین نرخ مواجهه با استفاده از تعیین شاخص های مواجهه

زمانیکه نتایج حاصل از نمونه برداری و پایش هوا در دسترس نباشد، نرخ مواجهه^۴ (ER) می تواند از طریق شاخص های مواجهه^۵ (EI) با استفاده از رابطه زیر محاسبه شود.

$$ER = [(EI)_1 \times (EI)_2 \times \dots (EI)_n]^{\frac{1}{n}}$$

که در آن:

n = تعداد فاکتور های مواجهه استفاده شده است.

^۴ - Exposure Rate

^۵ Exposure Index

شاخص های مواجهه در یک مقیاس عددی از ۱ تا ۵ و به ترتیب افزایش شدت مواجهه درجه بندی شده اند. به این معنی که عدد ۱ شدت مواجهه خیلی پایین، عدد ۵ خیلی بالا و عدد ۳ متوسط را نشان می دهد.

جدول ۵: شاخص و فاکتورهای مواجهه

| ۵ | ۴ | ۳ | ۲ | ۱ | شاخص مواجهه |
|--|--|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| | | | | | فاکتور مواجهه |
| $100 \text{ mmHg} <$ | $10-100 \text{ mmHg}$ | $1-10 \text{ mmHg}$ | $0.1-1 \text{ mmHg}$ | $0.1 \text{ mmHg} <$ | فشار بخار یا قطر آنرودینامیکی دره |
| ماده خشک و ذرات ریز و بودری میکرون < 10 | و خشک ماده ریز ذرات $10-100$ میکرون | ماده خشک و ذرات با قطر کمتر از 100 میکرون | قطر بزرگ و ماده خشک | قطر بزرگ، توده یا ماده مرطوب | نسبت آستانه بویایی به حد مجاز مواجهه $\frac{OT}{PEL}$ |
| $2 \leq$ | $1-2$ | $0.5-1$ | $0.1-0.5$ | < 0.1 | میزان کنترل آلاینده |
| کلاً بدون کنترل، محیط پربخارتر | کنترل نا کافی، محیط پربخار | کنترل کافی بدون نگهداری، عبار متوسط | کنترل کافی با نگهداری نامنظم | کنترل کافی با نگهداری منظم | مقدار ماده مورد مصرف در هفته |
| مقدار متوسط، کارگران آموزش ندیده برای حمل و کار < 1000 کیلوگرم یا لیتر | مقدار زیاد، کارگران آموزش دیده برای حمل و کار $100-1000$ کیلوگرم یا لیتر | مقدار متوسط، کارگران آموزش دیده برای حمل و کار $10-100$ کیلوگرم یا لیتر | مقدار کم مصرف $1-10$ کیلوگرم یا لیتر | اغلب مقدار ناچیز 1 کیلوگرم یا لیتر | ساعات کاری در هفته |
| $32-40$ ساعت | $24-32$ ساعت | $16-24$ ساعت | $8-16$ ساعت | کمتر از 8 ساعت | |

⁶ Odour threshold (OT)

در ردیف اول جدول شماره ۵ وقتی که ماده شیمیایی، یک مایع در دمای اتاق است، خطر مواجهه با آن به فشار بخار آن بستگی دارد که می تواند از روی شناسنامه ایمنی ماده شیمیایی (MSDS) بدست آید. فشار بخار به دما بستگی دارد. وقتی که فشار بخار یک مایع در دمای دیگری در MSDS ماده ثبت شده است، فشار بخار آن می تواند با استفاده از رابطه آنتوان محاسبه شود. در مورد یک ماده شیمیایی جامد، خطر مواجهه تنفسی با آن بستگی به اندازه ذرات جامد دارد و برای قضاوت در مورد آن باید بازدهایی از محل کار انجام گیرد. اندازه ذرات از طریق محاسبه قطر آئرودینامیکی به دست می آید و رابطه آن در زیر آمده است:

$$D_a = D_p \sqrt{S.G}$$

که در آن:

D_a = قطر آئرودینامیکی

D_p = قطر ذره

$S.G$ = وزن مخصوص توده ماده شیمیایی

علاوه بر فشار بخار یا قطر آئرودینامیکی ذرات، ضریب مواجهه به میزان مواجهه مجاز (PEL) و آستانه بویایی قابل تشخیص یک ماده شیمیایی (OT) بستگی دارد که از روی ردیف دوم جدول ۵ در مورد آن قضاوت می شود. تذکر: به منظور مشاهده آستانه بویایی برخی از ترکیبات به ضمیمه ۱ مراجعه کنید.

احتمال مواجهه با یک ماده شیمیایی با توجه به تمهیدات کنترل مهندسی موجود و میزان کارایی آنها مشخص می شود. طراحی خوب و اجرای مناسب یک سیستم تهویه موضعی خطر مواجهه با مواد شیمیایی را خیلی کاهش خواهد داد و از سوی دیگر در یک فرآیند روباز با طراحی و نگهداری ضعیف مواجهه خیلی زیادی با ماده شیمیایی اتفاق خواهد افتاد این اختلاف در ردیف میزان کنترل موجود (ردیف ۳ جدول ۵) منعکس شده است. فرآیند محدود یا محصور و بدون تماس مستقیم، انتشار و رها سازی غیر مشهود آینده ها، سرعت ربایش کافی در دهانه هود های تهویه موضعی نمونه هایی از اقدامات کنترلی کافی و مؤثر هستند. در این روش جزء تدابیر کنترلی محسوب نمی شوند. ارزیابی، تهیه و تدارک وسایل حفاظت فردی (PPE) همچنین میزان مواجهه با یک ماده شیمیایی به مقدار ماده شیمیایی استفاده شده و طول مدت مواجهه یا کار با ماده شیمیایی بستگی دارد. این موضوع به ترتیب در ردیف های چهارم و پنجم جدول ۵ نشان داده شده است. همانطور که مقادیر میزان مواجهه مجاز (PEL) نیز بر مبنای تماسهای ۴۰ ساعته بنا نهاده شده اند.

۲-۸- ارزیابی ریسک^۷

پس از تعیین ضریب مخاطره (مرحله چهارم) و ضریب مواجهه (مرحله هفتم)، ضریب ریسک طبق رابطه زیر بدست می آید:

^۷ - Evaluation of Risk

$$Risk = \sqrt{HR \times ER}$$

که در آن:

HR = درجه خطر^۸

ER = نرخ مواجهه^۹

علت جذر گرفتن از نتیجه حاصل، بدست آوردن یک عدد در محدوده ۱ تا ۵ است. ریسک هر وظیفه و رتبه بندی آن با توجه به جدول زیر تعیین می شود:

جدول ۷- درجه ریسک

| رتبه | درجه ریسک |
|-----------|-----------|
| ناچیز | ۱ |
| کم | ۲ |
| متوسط | ۳ |
| زیاد | ۴ |
| خیلی زیاد | ۵ |

ریسک و رتبه بندی بدست آمده برای هر وظیفه در فرم ۳ ثبت می شود. این رتبه بندی در اولویت بندی اقدامات اصلاحی برای کاهش ریسک مواجهه با مواد شیمیایی در واحد صنعتی - معدنی به ما کمک خواهد کرد. ماتریس ریسک:

برای تعیین سطح ریسک و رتبه بندی آن می توان از ماتریس زیر نیز استفاده کرد.

ماتریس رتبه بندی ریسک

راهنما

| ER \ HR | ۵ | ۴ | ۳ | ۲ | ۱ | HR \ ER |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| ۱ | ۲/۲ | ۲ | ۱/۷ | ۱/۴ | ۱ | ۱ |
| ۲ | ۳/۲ | ۲/۸ | ۲/۴ | ۲ | ۱/۴ | ۲ |
| ۳ | ۳/۹ | ۳/۵ | ۳ | ۲/۴ | ۱/۷ | ۳ |
| ۴ | | ۴ | ۳/۵ | ۲/۸ | ۲ | ۴ |
| ۵ | | | ۳/۹ | ۳/۲ | ۲/۲ | ۵ |

| | |
|-----------|---------|
| ناچیز | ۱-۱/۴ |
| کم | ۱/۴-۲/۴ |
| متوسط | ۲/۴-۳/۴ |
| زیاد | ۴-۳/۲ |
| خیلی زیاد | |

^۸-Hazard Rate

^۹-Exposure Rate

سازمانهای تابعه و وابسته بر اساس نتایج ارزیابی ریسک بر اساس فرم شماره ۴ نتایج ارزیابی را به دفتر HSEE وزارت گزارش می دهند.

۲-۹- اجرای اقدامات اصلاحی:

اگر ارزیابی نشان دهد که انجام وظیفه در یک شغل، ریسک زیاد و قابل توجهی وجود دارد اقدامات اصلاحی مناسبی برای آن شغل بایستی در نظر گرفته شود. این اقدامات می تواند در زمینه های زیر صورت بگیرد:

- ۱) اقدام اصلاحی مناسبی را برای حذف یا کاهش ریسک انتخاب کنید، نظیر جایگزینی ماده شیمیایی سمی، نصب و راه اندازی سیستم تهویه موضعی یا تهویه ترفیقی، اجرای کنترل های مدیریتی و تامین وسایل حفاظت فردی
- ۲) دوره های آموزشی را برای کارکنان برنامه ریزی کنید.
- ۳) در صورت نیاز از هوای محیط کار نمونه برداری کنید.
- ۴) در صورت نیاز از نتایج معاینات پزشکی استفاده کنید.
- ۵) تجهیزات مربوط به شرایط اضطراری و کمک های اولیه را فراهم و روش های اجرایی آنها را بررسی کنید. اطمینان از اینکه ریسک در حد قابل قبول است یا نه به عهده کارفرما است. در زیر به برخی از اقدامات اصلاحی ممکن برای سطوح مختلف ریسک اشاره شده است:

ریسک ناچیز

پایان ارزیابی

ارزیابی مجدد هر ۵ سال یکبار

ریسک کم

- حفظ کنترل موجود
- انجام غیر مستمر نمونه برداری هوا (در صورت نیاز)
- ارزیابی مجدد هر ۴ سال یک بار
- ارزیابی مجدد هر ۳ سال یک بار

ریسک زیاد

- تکمیل کنترل های مهندسی مؤثر
- انجام نمونه برداری هوا
- آموزش کارگران
- بهبود برنامه استفاده از وسایل حفاظت تنفسی
- تهیه وسایل حفاظت فردی مناسب نظیر عینک، دستکش و...
- توسعه و تکمیل ایمنی فنی و تصحیح روش های انجام کار
- تنظیم دستورالعمل های شرایط اضطراری و کمک های اولیه

• ارزیابی مجدد بعد از انجام مراحل فوق

ریسک خیلی زیاد

- تکمیل کنترل های مهندسی مؤثر
- انجام نمونه برداری هوا
- آموزش کارگران
- بهبود برنامه استفاده از وسایل حفاظت تنفسی
- تهیه وسایل حفاظت فردی مناسب نظیر عینک، دستکش و...
- توسعه و تکمیل ایمنی فنی و تصحیح روش های انجام کار
- تنظیم دستورالعملهای شرایط اضطراری و کمک های اولیه
- ارزیابی مجدد (ارزیابی دقیق) بعد از انجام مراحل بالا

۲- ۱۰- مستند سازی ارزیابی:

تمام ارزیابی ها بایستی نحوبی در فرم های مربوطه ثبت و به صورت نوشته یا بر روی رایانه نگهداری شوند. مستندات بایستی به صورت مختصر و خلاصه باشند و در آنها به موارد زیر اشاره شود:

- (۱) نام اعضای تیم ارزیابی
- (۲) توصیف واحد کاری
- (۳) تعداد افراد درگیر و شاغل
- (۴) محدوده کاری و زمان
- (۲) لیست کاملی از مواد استفاده و تولید شده و آیا شناسنامه ایمنی مواد در دسترس است یا خیر؟
- (۳) اطلاعاتی در مورد مخاطرات
- (۴) خلاصه فرایندها
- (۵) شناسایی ریسکها
- (۶) یک جمع بندی در مورد ریسکها
- (۷) پیشنهادات
- (۸) امضاء تاریخ و نظر تیم ارزیابی
- (۹) امضاء تاریخ و نظر کارفرما در مورد تایید ارزیابی

در صورت تحقق یکی از شرایط زیر، بازنگری ارزیابی مورد نیاز است:

- ایجاد تغییرات در مقدار تولید، مواد اولیه، محصولات، فرایندها و یا اقدامات کنترلی
- وجود گزارشی مبنی بر بیماری ناشی از کار در واحد های کاری
- وقوع حادثه یا رویداد در اثر کنترل نامطلوب
- پایش های محیطی و فردی نشان دهنده نقص سیستم کنترل
- صدور گزارش جدید در رابطه با میزان سمیت، خواص شیمیایی و حد مجاز مواجهه مواد
- ارائه فن آوری جدید در زمینه سیستم کن

برخی از خطاهای عمده در فرایند ارزیابی ریسک عبارتند از:

- الف) خطاهای ناشی از عدم کشف صحیح حقایق، به عنوان مثال عدم درک صحیح روش های اجرایی و محل استفاده از مواد
- ب) خطاهای ناشی از عدم شناخت کافی مخاطرات مواد
- ج) قضاوت با توجه به پیش داوری های نادرست
- د) تردید در مجهولات، روش ها، مدل ها و فرضیات محاسبات

چک لیست مربوط به ارزیابی ریسک ترکیبات شیمیایی

| ردیف | سوالات | بلی | خیر |
|--|--|--------------------------|--------------------------|
| ۱ | آیا نیاز هست که ارزیابی ریسک انجام شود؟ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ۲ | آیا تصمیم گرفته شده است که ارزیابی ریسک انجام شود؟ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ۳ | آیا همه مواد شیمیایی خطرناک در محیط کار شناسایی شده اند؟ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ۴ | آیا خطرات شیمیایی مواد تولید شده ثبت شده است؟ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ۵ | آیا اطلاعات در مورد خطرات مواد شیمیایی جمع آوری شده است؟ (ارجوع شود به برگه SDS، پلاکارد ها و استاندارد های مربوط به انواع مخاطرات مواد شیمیایی) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| سوالات ۶ تا ۱۰ بایستی برای هر ماده شیمیایی یا هر فرایندی که در محیط آن مواد شیمیایی وجود دارد جواب داده می شوند. | | | |
| ۶ | آیا دیگر اطلاعات ثبت شده در رابطه با مخاطرات شیمیایی کنترل شده اند؟ (بررسی ارزیابی های قبلی، ثبت پایش ها، ثبت جراحت یا بروز، آموزش و غیره) اگر جواب "بلی" می باشد هر نوع ارزیابی ریسک مواد شیمیایی قبلی را با ریسک بالا با مهم مشخص کنید. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ۷ | آیا مواد شیمیایی مخاطرات بهداشتی دارند؟ (بررسی پتانسیل حاد/ مزمن اثرات سلامتی و راه ورود احتمالی) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ۸ | آیا مواد شیمیایی خطرناک دارای مخاطرات فیزیکی شیمیایی هستند؟ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ۹ | آیا مواد شیمیایی خطرناک دارای استاندارد مواجهه هستند؟ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ۱۰ | آیا کارگران از ملزومات پایش سلامتی مربوط به کار با مواد شیمیایی خطرناک استفاده می کنند؟ (اگر جواب "بلی" می باشد ممکن است پایش هوا مورد نیاز باشد) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ۱۱ | آیا کارگران در محیط کاری بصورت بالقوه یا مواد شیمیایی خطرناک شامل: محصولات جانبی و مواد زائد مواجهه دارند؟ برای هر ماده شیمیایی خطرناک یا گروهی از مواد شیمیایی خطرناک در واحد کاری موارد زیر را بیابید: • آیا مواد رها شده یا انتشار یافته در فضای کار وجود دارد؟ • آیا افراد با مواد شیمیایی مواجهه دارند؟ • چه تعدادی از افراد با مواد شیمیایی مواجهه دارند و برای چه مدتی؟ (ممکن است برای تعیین مواجهه افراد پایش هوا مورد نیاز باشد) • آیا در ارتباط با نگهداری و حمل و نقل مواد شیمیایی هیچ گونه ریسکی وجود ندارد؟ • آیا همه مواد شیمیایی خطرناک در محیط های کاری شناسایی شده اند؟ اگر جواب "خیر" می باشد سوال ۲ را برای مواد خطرناک بعدی تکرار نمایید. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| ردیف | سوالات | بلی | خیر |
|------|---|--------------------------|--------------------------|
| ۱۲ | آیا اقدامات کنترلی جاری در محیط کاری دارای اثربخشی مطلوب در کنترل مخاطرات می باشد؟ اگر جواب "خیر" می باشد عمل مناسب را انجام دهید. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ۱۳ | پیامدهای ریسک چه چیزهایی می باشند؟ فقط جواب "بلی" برای یک پیامد پیامد ۱: ریسک ها مهم نیستند. پیامد ۲: ریسک ها مهم هستند اما بطور موثر کنترل نشده اند. اگر جواب پیامدهای ۱ و ۲ "بلی" می باشد، سراغ سوال ۱۵ بروید. پیامد ۳: ریسک ها مهم هستند و بازه کافی کنترل نشده اند. پیامد ۴: ریسک های نامعلوم اگر جواب پیامدهای ۳ و ۴ "بلی" می باشد، سراغ سوال ۱۴ بروید. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ۱۴ | چه اعمالی در نتیجه پیامد ریسک شناسایی شده انجام می گیرد؟ <ul style="list-style-type: none"> • مشاوره کارشناس • مقررات اقدام کنترلی مناسبی • مقررات مربوط به آموزش • مقررات • مقررات پایش سلامتی • مقررات روش های اضطراری و کمک های اولیه | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ۱۵ | آیا ارزیابی ها ثبت شده اند؟ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

پیوست ج:

فرم ۴: گزارش ارزیابی ریسک مواجهه با مواد شیمیایی در واحدهای صنعتی - معدنی:
 در این فرم دفتر HSEE واحدهای صنعتی - معدنی تکمیل و به سازمانهای تابعه و وابسته گزارش خواهد شد.
 گزارش ارزیابی ریسک مواجهه با مواد شیمیایی در واحدهای صنعتی - معدنی

| | | | | | | | | | |
|---|--------|--|-------|-----------------------|---------------|-------------------|--|-------------------|--|
| نام واحد صنعتی / معدنی: | | شماره تلفن: | | استان: | | شهرستان: | | تعداد افراد شاغل: | |
| آدرس: | | | | | محصول تولیدی: | | | | |
| ردیف | فرآیند | نام ماده شیمیایی تحت مواجهه | وظایف | تعداد افراد در مواجهه | رتبه خطر | برنامه های کنترلی | | | |
| | | | | | | | | | |
| نام و نام خانوادگی کارشناس بهداشت حرفه ای واحد صنعتی - معدنی: | | نام و نام خانوادگی بالاترین مقام واحد صنعتی - معدنی: | | | | | | | |
| امضاء و تاریخ: | | تاریخ: | | | | | | | |
| امضاء و تاریخ: | | امضاء: | | | | | | | |

تذکر:

واحدهای صنعتی - معدنی تنها فرآیندهای با ریسک متوسط، بالا و خیلی بالا را به دفتر HSEE سازمانهای تابعه یا وابسته گزارش می نمایند.

پیوست د:
فرم شماره ۵:

این فرم توسط دفاتر HSEE سازمانهای تابعه و وابسته برای واحدهای تحت پوشش خود تکمیل و به دفاتر HSEE ارسال می نمایند.

گزارش ارزیابی ریسک مواجهه با مواد شیمیایی در واحدهای صنعتی - معدنی تحت پوشش سازمانهای تابعه و وابسته:

| نام سازمان تابعه یا وابسته | | نام و نام خانوادگی کارشناس تهیه کننده: | | | | آخرین تاریخ بروز رسانی | |
|--|------------------------|--|------------------|---|-----------------------|------------------------|-------------------|
| ردیف | نام واحد صنعتی - معدنی | فرآیند | نام ماده شیمیایی | وظایف | تعداد افراد در مواجهه | رتبه خطر | برنامه های کنترلی |
| ۱ | | | | | | | |
| ۲ | | | | | | | |
| جمع کل: | | | | | | | |
| نام و نام خانوادگی رئیس اداره HSEE سازمان تابعه یا وابسته: | | | | نام و نام خانوادگی معاون / مدیرعامل / ریس محترم سازمان: | | | |
| امضاء و تاریخ: | | | | امضاء و تاریخ: | | | |

آستانه بویایی برای برخی مواد شیمیایی

| Chemical Compound | Low Odour mg/m ³ | High Odour mg/m ³ | Description of Odour | Irritating Concentration mg/m ³ |
|--------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------|--|
| Acetaldehyde | 0.0002 | 4 | Green, sweet, fruity | 90 |
| Acetic acid | 2.5 | 250 | Sour, vinegar-like | 25 |
| Acetic anhydride | 0.6 | 1.5 | Sharp odour, sour acid | 20 |
| Acetone | 48 | 1,614 | Minty chemical, sweet | 475 |
| Acetonitrile | 70 | 70 | Ether-like | 875 |
| Acrolein | 0.05 | 38 | Burnt, sweet | 1.3 |
| Acrylic acid | 0.3 | 3 | Rancid, sweet | - |
| Acrylonitrile | 8 | 79 | Onion-garlic pungency | - |
| Allyl alcohol | 2 | 5 | Pungent, mustard | 13 |
| Allyl chloride | 1.4 | 75 | Green, garlic, onion | 75 |
| Allyl glycidyl ether | 44 | 44 | Sweet | 1,144 |
| Ammonia | 0.03 | 40 | Pungent, irritating | 72 |
| Aniline | 0.0002 | 350 | Pungent, amine-like | - |
| Arsine | 0.8 | 2 | Garlic-like | - |
| Benzene | 4.5 | 270 | Sweet, solventy | 9,000 |
| Boron trifluoride | 4.5 | 4.5 | Pungent, irritating | - |
| Bromine | 0.3 | 25 | Bleachy, penetrating | 2 |
| 1,3-Butadiene | 0.4 | 3 | Mild, aromatic | |
| n-Butyl alcohol | 0.4 | 150 | Sweet | 75 |
| Butyl cellosolve | 0.5 | 288 | Sweet, ester | - |
| Butyl cellosolve acetate | 0.7 | 1.3 | Sweet, ester | - |
| Carbon disulfide | 0.02 | 23 | Disagreeable, sweet | - |
| Carbon tetrachloride | 60 | 128 | Sweet, pungent | - |
| Cellosolve | 2 | 185 | Sweet, pleasant | - |
| Cellosolve acetate | 0.3 | 270 | Sweet, musty | - |
| Chlordane | 0.008 | 0.04 | Pungent, chlorine-like | - |
| Chlorine | 0.03 | 15 | Bleachy, pungent | 9 |
| Chlorine dioxide | 0.3 | 0.3 | Sharp, pungent | 15 |
| Chlorobenzene | 1 | 280 | Sweet, almond-like | 933 |
| Chloroform | 250 | 1,000 | Sweet, pleasant | 20,480 |
| Cresol | 0.001 | 22 | Sweet, creosote, tar | - |
| Cumene | 0.04 | 6 | Sharp, aromatic | 23 |
| Cyclohexane | 1.4 | 1.4 | Sweet, aromatic | 1,050 |
| Cyclohexanol | 400 | 400 | Camphor-like | 200 |
| Cyclohexanone | 0.5 | 400 | Sweet, pepperminty | 100 |

| | | | | |
|---------------------------|--------------------|--------|-----------------------|--------|
| Diborane | 2 | 4 | Repulsively sweet | - |
| o-Dichlorobenzene | 12 | 300 | Pleasant, aromatic | 150 |
| p-Dichlorobenzene | 90 | 180 | Mothballs | 240 |
| Dichloroethane | 446 | 810 | Chloroform-like | - |
| Diethylamine | 0.06 | 114 | Fishy, ammonical | 150 |
| Diisobutyl ketone | 0.7 | 2 | Sweet, ester | 150 |
| Dimethyl formamide | 300 | 300 | Fishy, unpleasant | - |
| 1,1-Dimethylhydrazine | 12 | 20 | Ammonical, amine-like | - |
| 1,4-Dioxane | 0.01 | 612 | Ethyl-like | 792 |
| Epichlorohydrin | 50 | 80 | Chloroform-like | 325 |
| Ethanolamine | 5 | 11 | Ammonia | 13 |
| Ethyl acetate | 0.02 | 565 | Fruity, pleasant | 350 |
| Ethyl alcohol | 0.3 | 9,690 | Sweet, alcoholic | 9,500 |
| Ethyl amine | 0.5 | 396 | Sharp, ammonical | 180 |
| Ethyl benzene | 9 | 870 | aromatic | 870 |
| Ethyl ether | 1 | 3 | Sweet, ether-like | 300 |
| Ethyl mercaptan | 3×10^{-5} | 0.09 | Garlic | - |
| Ethylene diamine | 2.5 | 28 | Ammonical, musty | 250 |
| Ethylene dibromide | 77 | 77 | Mild, sweet | - |
| Ethylene dichloride | 24 | 440 | sweet | - |
| Ethylene glycol | 63 | 63 | sweet | - |
| Ethylene oxide | 520 | 1,400 | Sweet, olefinic | - |
| Fluorine | 6 | 6 | Pungent, irritating | 50 |
| Formaldehyde | 1.5 | 74 | Pungent, hay | 1.5 |
| Formic acid | 0.05 | 38 | Pungent, penetrating | 27 |
| Furfural | 0.02 | 20 | Almonds | 48 |
| Hydrazine | 3 | 4 | Ammonical, fishy | - |
| Hydrochloric acid | 7 | 49 | Irritating, pungent | 49 |
| Hydrofluoric acid | 0.03 | 0.1 | Strong, irritating | 4 |
| Hydrogen bromide | 7 | 7 | Sharp, irritating | 10 |
| Hydrogen cyanide | 0.9 | 5 | Bitter almond | - |
| Hydrogen sulfide | 0.0007 | 0.01 | Rotten eggs | 14 |
| Iodine | 9 | 9 | Irritating | 2 |
| Isophorone | 1 | 50 | Sharp, objectionable | 50 |
| Isopropyl alcohol | 8 | 490 | pleasant | 490 |
| Maleic anhydride | 1.8 | 2 | Acrid | 6 |
| Methyl acetate | 610 | 915 | Fragrant, fruity | 30,496 |
| Methyl acrylate | 70 | 70 | Sharp, sweet, fruity | 263 |
| Methyl alcohol | 13 | 26,840 | Sweet | 22,875 |
| Methyl bromide | 80 | 4,000 | Sweetish | - |
| Methyl cellosolve | 0.3 | 288 | Mild, non-residual | 368 |
| Methyl cellosolve acetate | 1.6 | 240 | Sweet, ester | - |
| Methyl chloroform | 543 | 3800 | Chloroform-like | 5,429 |
| Methyl ethyl ketone | 0.7 | 148 | Sweet, acetone-like | 590 |
| Methyl isobutyl ketone | 0.4 | 193 | Sweet, sharp | 410 |
| Methyl mercaptan | 4×10^{-5} | 0.08 | Sulfidy | - |
| Methyl amine | 0.03 | 12 | Fishy, pungent | - |
| Methylene chloride | 540 | 2,160 | Sweet | 8,280 |
| Mineral spirits | 157 | 787 | Kerosene-like | - |

| | | | | |
|-------------------------|-------|-------|---------------------------|--------|
| Nitric acid | 0.8 | 2.5 | Acrid, choking | 155 |
| Nitric oxide | 0.4 | 1.2 | - | - |
| Nitrobenzene | 0.02 | 9.5 | Shoe polish, pungent | 230 |
| Nitroethane | 620 | 620 | Mild, fruity | 310 |
| Nitrogen dioxide | 2 | 10 | Sweetish, acrid | 20 |
| Nitromethane | 250 | 250 | Mild, fruity | 360 |
| 1-Nitropropane | 1080 | 1,080 | Mild, fruity | 360 |
| 2-Nitropropane | 18 | 1,029 | Fruity | - |
| Octane | 725 | 1,208 | Gasoline-like | 1,450 |
| Ozone | 0.001 | 1 | Pleasant, clover-like | 2 |
| Pentane | 7 | 3,000 | Gasoline-like | - |
| Perchloroethylene | 31 | 469 | Mildly sweet | 1,340 |
| Phenol | 0.2 | 22 | Medicinal, sweet | 182 |
| Phosgene | 2 | 4 | Musty hay, green corn | 8 |
| Phosphine | 0.03 | 3.6 | Decaying fish | 11 |
| n-Propyl alcohol | 0.08 | 150 | Sweet, alcohol | - |
| Propyl alcohol | 75 | 500 | Sharp, musty | 13,750 |
| Propylene | 40 | 116 | Aromatic | - |
| Propylene oxide | 25 | 500 | Sweet, alcoholic | 1,125 |
| Pyridine | 0.009 | 15 | Burnt, sickening | 90 |
| Stoddard solvent | 5 | 156 | Kerosene-like | 2,100 |
| Styrene | 0.2 | 860 | Solvently, rubbery | 430 |
| Sulfur dioxide | 1.2 | 12.5 | Pungent, irritating | 5 |
| Sulfuric acid | 1 | 1 | - | 1.1 |
| Tetrachloroethane | 21 | 35 | Sickly sweet | 1,302 |
| Tetrahydrofuran | 7 | 177 | Ether-like | - |
| Toluene | 8 | 150 | Rubbery, mothballs | 750 |
| Toluene 2,4-disocyanate | 3 | 17 | Sweet, fruity, acrid | 4 |
| Trichloroethylene | 1 | 2,160 | Ethereal, chloroform like | 864 |
| Turpentine | 560 | 1,120 | Pine-like | 560 |
| Vinyl acetate | 0.4 | 1.7 | Sour, sharp | - |
| Naphtha | 4 | 4 | - | 435 |
| Xylene | 0.4 | 174 | Sweet | 435 |

مستندات

راهنمای ارزیابی ریسک بهداشتی ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی، اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست وزارت نفت.

-A Semi quantitative Method to Assess Occupational Exposure to Harmful Chemicals at available : <http://www.HSE.UK.gov>

-Managing Risks of Hazardous Chemicals in the Workplace. SAFE WORK AUSTRALIAN.

-ICCA Guidance on Chemical Risk Assessment Product Stewardship in action: Sound chemicals management is a global responsibility

-WHO Human Health Risk Assessment Toolkit: Chemical Hazards