



# راهنمای کنترل عوامل زیان آور شیمیایی در محیط کار

تهیه شده در:

گروه عوامل شیمیایی و سموم

مرکز سلامت محیط و کار

ویرایش اول - مرداد ماه ۱۳۹۹

## فهرست مطالب

مقدمه	۳
۱- انواع اقدامات کنترلی	۵
۱-۱ کنترل فنی	۵
الف) حذف خطر	۵
ب) جایگزینی	۵
پ) اقدامات مهندسی	۶
۱) محصور سازی کامل فرایند و سیستم های حمل	۶
۲) جداسازی فرایند کار برای کنترل انتشارات مواد شیمیایی	۶
۳) اصلاح پارامترهای فرایند	۷
۴) بکارگیری تجهیزات کنترل مهندسی	۷
۵) استفاده از وسایل حفاظت فردی	۷
۲- کنترل های مدیریتی	۸
الف- پذیرش اعمال و سیستم های کاری ایمن	۸
ب) فراهم ساختن اطلاعات، دستورالعمل و آموزش	۹
پ- بهداشت فردی	۱۰
۳- آمادگی در برابر شرایط اضطراری	۱۱
الف) برنامه یا دستورالعمل شرایط اضطراری	۱۱
ب) واکنش اضطراری پزشکی	۱۱
۲- اقدامات کنترلی خاص	۱۱
۲-۱ کنترل مواد با سرطان زایی درجه ۱	۱۱
۲-۲ کنترل مواد حساسیت زای تنفسی	۱۲
۲-۳ کنترل مواجهه با پوست	۱۲
۲-۴ کنترل مواجهات گوارشی	۱۳
۳- کفایت اقدامات کنترلی	۱۳

۱۴.....	۳-۱ کفایت کنترل های فنی .....
۱۴.....	الف) متناسب بودن اقدامات کنترلی فنی .....
۱۴.....	۱) سمیت مواد شیمیایی .....
۱۴.....	۲) ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی مواد شیمیایی .....
۱۵.....	۳) طبیعت کار .....
۱۵.....	۴) قابلیت تطابق .....
۱۵.....	۵) راه های مواجهه .....
۱۵.....	ب) اثربخشی اقدامات کنترلی فنی .....
۱۵.....	۱) سیستم تهویه موضعی (LEV) .....
۱۵.....	۲) PPE .....
۱۶.....	پ) تعمیر و نگهداری .....
۱۶.....	۳-۲ کفایت کنترل های مدیریتی .....
۱۶.....	۳-۳ کفایت اقدامات واکنش در شرایط اضطراری .....
۱۷.....	منابع .....

## مقدمه

به منظور کاهش هزینه‌ها به حداقل ممکن، ارزیابی ریسک عوامل زیان آور شیمیایی در محیط کار برای شناسایی مشکلات اولویت دار در حوزه شیمیایی و تعیین نوع مداخلات مورد نیاز و اولویت بندی اجرای اقدامات کنترلی و اصلاحی ضرورت دارد.

در صورت نیاز به اقدامات کنترلی که بر اساس ارزیابی ریسک تعیین می گردد، از آنجا که هزینه های خرید، راهبری و نگهداری تجهیزات سامانه های کنترل آلودگی عوامل شیمیایی در صنایع عمدتاً زیاد است انتخاب نوع سامانه کنترل باید درست و با دقت زیاد صورت بگیرد تا در عین حالی که جوابگوی مقررات است کمترین هزینه را بر صنعت تحمیل نماید.

اقدامات کنترلی عوامل شیمیایی در محیط کار برای جلوگیری یا به حداقل رساندن خطرات ناشی از مواجهه مخاطره آمیز شاغلین با عوامل مذکور انجام می شود.

با توجه به اینکه روش های کنترل مختلف و متعددی با مزایا و محدودیت های متفاوت به منظور کاهش انتشارات آلودگی عوامل شیمیایی به کار می روند، مدل های تصمیم گیری چند شاخصه فازی نظیر تکنیک های سلسله مراتبی<sup>1</sup> AHP برای وزن دهی به معیارها، اولویت بندی گزینه ها و در نهایت انتخاب گزینه مطلوب که در آن هزینه اجرا، اثر بخشی و قابلیت اجرا لحاظ بشود، می تواند مورد استفاده قرار بگیرد.

ارزیابی کفایت این اقدامات کنترلی نیز مهم است. به منظور تسهیل ارزیابی اقدامات کنترلی ابتدا انواع اقدامات کنترلی را معرفی می کنیم:

- کنترل های فنی (شامل حذف خطر، جایگزینی خطر، روش های مهندسی و وسایل حفاظت فردی)
- کنترل های مدیریتی (تهیه و اجرای انواع دستورالعمل و استفاده از علائم و فرمانها)
- آمادگی در برابر شرایط اضطراری

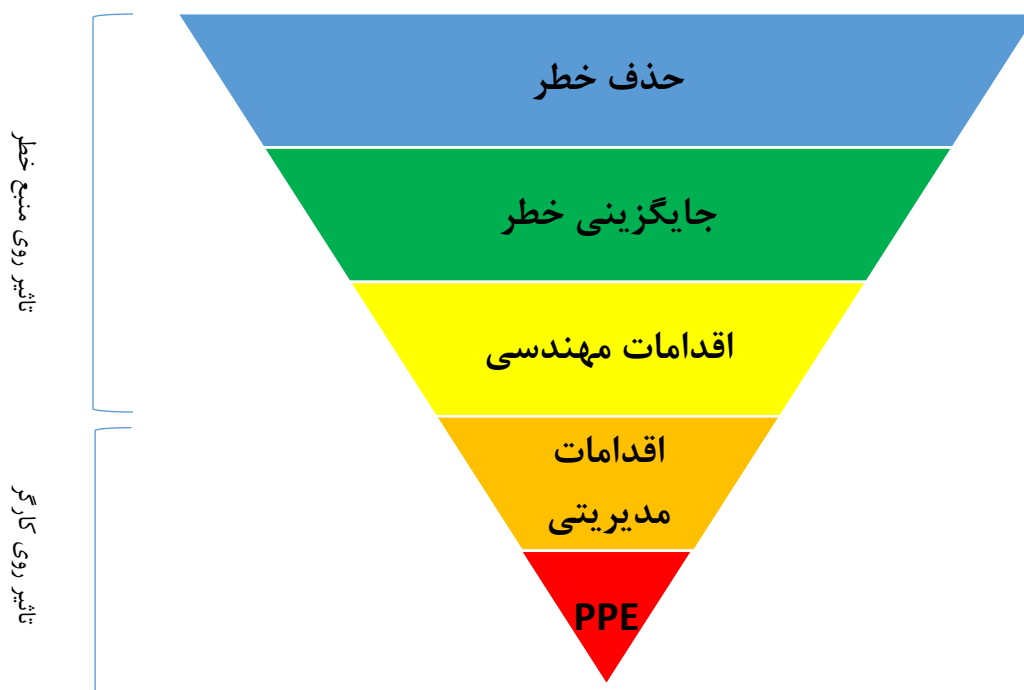
بعد از اجرای این اقدامات در نهایت ارزیاب یا بازرس باید کفایت اقدامات کنترلی موجود به خصوص نوع فنی را تعیین کند تا معلوم شود آیا نیاز به اقدام بیشتر هست یا خیر. به همین منظور در ادامه کفایت اقدامات کنترلی نیز توضیح داده خواهد شد.

---

<sup>1</sup> Analytic Hierarchy Process

لازم به توضیح است که در بسیاری از اوقات به جای مدل فوق از (هرم نایوش<sup>۲</sup>) نیز استفاده می شود. طبق این مدل ابتدا به حذف خطر زده و در مرحله بعد جایگزینی خطر می باشد. مرحله بعد اقدامات مهندسی می باشد (مثل حصارکشی، تهویه و غیره). این سه مرحله سعی بر تاثیر روی منبع آلودگی دارند. مرحله بعدی اقدامات مدیریتی هستند که در صورت عدم توانایی در انجام اقدامات قبلی صورت می گیرد. آخرین راه چاره در این مدل نیز وسایل حفاظت فردی می باشد. این دو تاثیر خود را بر روی فرد می گذارند. گاه می شود که برای کاهش خطر از دو یا چند روش به صورت همزمان استفاده شود. بدیهی است که از بالا به پایین تاثیر و هزینه این اقدامات کاهش می یابد. اما اجرایی کردن آنها آسانتر می شود. اگرچه این الگو نیز کارا می باشد، چنانکه ذکر شد در اینجا از طبقه بندی قبلی به دلیل سادگی و تناسب با موضوع استفاده می کنیم.

شکل ۱- سلسله مراتب کنترل خطر



<sup>2</sup> National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH)

## ۱- انواع اقدامات کنترلی

### ۱-۱ کنترل فنی

انتخاب اقدام (های) کنترل فنی مناسب، با حذف ماده شیمیایی به طور کامل یا فرآیندی که آن را استفاده می کند، شروع می شود. در صورتیکه روش حذف امکان پذیر نباشد، بایستی جایگزینی خطر با یک خطر کمتر در نظر گرفته شود. در صورتیکه این امر نیز امکان پذیر نبود توجه به دیگر اقدامات کنترلی معطوف گردد؛ مثل کنترل های مهندسی (جداسازی و محصور سازی و غیره)؛ در نهایت استفاده از وسایل حفاظت فردی (PPE)<sup>3</sup> می باشد که به عنوان آخرین راه چاره فنی مورد استفاده قرار می گیرد.

### الف) حذف خطر

حذف خطر به معنی ریشه کنی یک خطر به طور کامل است. بدین معنی که در صورت امکان از مواد شیمیایی در فرایند استفاده نکنیم یا اگر یک ماده شیمیایی مخاطره آمیز در گوشه ای از انبار قرار گرفته و مورد استفاده نیست آن را به طور کامل معدوم کنیم. نمونه های دیگری از حذف شامل موارد زیر است:

- استفاده از یک فرآیند فیزیکی و نه یک فرآیند شیمیایی برای تمیز کردن اشیاء یا ابزار کار.
- استفاده از گیره یا پیچ به جای چسب و غیره.
- خرید مواد به اندازه و قطع مورد نظر به جای انجام فرآیند برش که منجر به ایجاد گرد و غبار خواهد شد.

### ب) جایگزینی

جایگزینی عبارت است از استفاده از مواد شیمیایی با خطر کمتر به جای مواد شیمیایی خطرناک. یک نوع از جایگزینی استفاده از یک ماده شیمیایی با یک حالت یا شکل کم خطر با همان ماده شیمیایی با شکل خطرناک است. مثلاً یک ماده ممکن است در شکل مایع خطرناک باشد ولی در شکل جامد آن کم خطر باشد. جایگزینی باید به خصوص برای مواد سرطان زا، سموم تراژون، سمومی که روی خون و باروری تاثیر دارند، سموم عصبی یا حساسیت زا صورت گیرد. روند جایگزینی باید برای مواد شیمیایی که خطرناک هستند به شدت مورد توجه قرار گیرد. این رویکرد بویژه در زمانی که مواد شیمیایی کم خطر تر در دسترس است موثرترین رویکرد است. همیشه باید حذف منبع ریسک نسبت به حفاظت کارگر از منبع ترجیح داده شود.

<sup>3</sup> Personal Protective Equipment)

جایگزینی به دو صورت ممکن است:

- جایگزینی مواد شیمیایی مثل جایگزینی مواد حلال آلی با حلال های با پایه آب یا مثلاً جایگزینی آزبست با محصولات سلولزی
  - جایگزینی فرایند یا تجهیزات، مثل جایگزینی اسپری دستی با فرایند اتوماسیون.
- یک یا ترکیبی از این اشکال جایگزینی ممکن است روش کنترل را برای یک مخاطره معین فراهم کند. برای کسب نتیجه بهینه هر دو فرم جایگزینی بایستی به کار گرفته شود.

### پ) اقدامات مهندسی

اقدامات کنترلی مهندسی به منظور کنترل خطر در منبع انتشار آن تمرکز دارند یعنی پیش از آنکه در مواجهه با کارگر قرار گیرند. کنترل های مهندسی با طراحی خوب می توانند در پیشگیری از کارگران بسیار موثر واقع شوند. هزینه اولیه برای ایجاد آنها زیاد است ولی در درازمدت به صرفه هستند. روش های اصلی اقدامات مهندسی برای کنترل عوامل شیمیایی زیان آور محیط کار در پایین آمده است:

#### ۱) محصور سازی کامل فرایند و سیستم های حمل.

محصور سازی کامل فرایند و سیستم های هدایت منتشر کننده مواد شیمیایی می تواند از انتشار مواد شیمیایی به محیط کاری جلوگیری کند یا آن را به حداقل رساند. نمونه محصور سازی شامل عملیات اتوماتیک و سیستم نمونه برداری با چرخه بسته است.

#### ۲) جداسازی فرایند کار برای کنترل انتشارات مواد شیمیایی

به طور کلی بکارگیری اصول جداسازی شامل قراردادن موانع فیزیکی بین عملیات خطرناک و کارگران است. استفاده از شیوه جداسازی، می تواند بازده سیستم های تهویه موضعی مثل هودهای موضعی را به حداکثر برساند. جداسازی می تواند بوسیله مانع یا ایجاد فاصله صورت گیرد. نمونه ای از جداسازی، جابجایی فرایند رنگ افشانی با اسپری به محلی دورتر از ناحیه با جمعیت زیاد در محل کار است تا بدین ترتیب میزان مواجهه کاهش یابد.

### ۳) اصلاح پارامترهای فرایند

پارامترهای فرایند مثل دما، فشار و جریان می تواند برای کاهش انتشار مواد شیمیایی در محل مورد استفاده قرار گیرد. نمونه ای از اصلاح این پارامترها استفاده از فشار و دمای عملیات کمتر برای به حداقل رساندن انتشار مواد شیمیایی در محیط کار است.

### ۴) بکارگیری تجهیزات کنترل مهندسی

کنترل‌های مهندسی، ایجاد تغییر در کارگاه، فرآیندها یا تجهیزات به منظور به حداقل رساندن تولید مواد شیمیایی، محبوس سازی مواد شیمیایی یا محدود سازی ناحیه آلاینده‌گی در زمان نشت یا ریختن آنهاست. نوعی از کنترل مهندسی شامل تهویه موضعی، تهویه عمومی، اسپری آب و غیره است. انجام تهویه از مهمترین اقدامات در راستای کاهش اثرات آلاینده های شیمیایی است. برخی از نمونه‌های کنترل‌های مهندسی در پایین آمده است:

- اتاقک های تهویه برای رنگ با اسپری
- جوشکاری روباتیک
- سیستم های استخراج متصل به ماشین های آسیا یا ساینده
- محبوس سازی غبارات با استفاده از اسپری آب.
- جداکردن بخش های مرتبط با امور شیمیایی از سایر بخش ها

### ۵) استفاده از وسایل حفاظت فردی

به حداقل رساندن ریسک ها با وسایل حفاظت فردی، پایین ترین اولویت و ارزش را در سلسله مراتب کنترل دارد. تهیه این وسایل شامل انتخاب درست، موضوعیت، تطابق یا فیت شدن کامل با کارگر، استفاده مناسب، تعمیر و نگهداری، دسترسی به جایگزین در زمان مورد نیاز می باشد. اینها عناصر برنامه وسایل حفاظت فردی است که نیاز به مدیریت مداخلات مرتبط و همچنین همکاری کارگر برای اجرای موفق آن دارد.

این نوع از حفاظت باید تنها محدود به موقعیت هایی شود که دیگر روش‌های کنترلی عملی نباشد یا وسایل حفاظت فردی در راستای دیگر اقدامات کنترلی جهت افزایش حفاظت باشد. این وسایل ممکن است به عنوان یک اقدام موقتی در زمانیکه دیگر اقدامات کنترلی میسر نباشد نیز استفاده شوند.

موقعیتهای که وسایل حفاظت فردی ممکن است لازم شوند شامل:



- جائیکه از نظر فنی امکان دستیابی به کنترل‌های کافی موجود نباشد. در این شرایط مواجهه باید تا حد امکان کاهش یابد. در این حالت توصیه می‌شود وسایل حفاظت فردی مناسب و ایمن مورد استفاده قرار گیرد.
- در صورتیکه تا زمان تهیه کنترل‌های دیگر زمان لازم است، مثلاً در زمان بروز یک مشکل در کارخانه یا تعویض فرآیندها، بایستی تا آماد شدن این کنترل‌ها از وسایل حفاظت فردی استفاده شود.
- در طی عملیات تعمیر و نگهداری که عملیات کنترلی متوقف است می‌توان از وسایل حفاظت فردی استفاده کرد.

## ۱-۲ کنترل‌های مدیریتی

اقدامات کنترلی مدیریتی، می‌تواند به طور مستقیم و یا غیر مستقیم ریسک را حذف یا به حداقل رساند و صورتیکه در کنار روش‌های فنی و مهندسی به کار گرفته شوند می‌توانند به عنوان بخشی از سیستم کنترلی مورد استفاده قرار گیرند. یعنی جائیکه تصور می‌شود اقدامات فنی ممکن است با توجه به الزامات ناکافی است این روش‌های می‌توانند استفاده شوند. این روش‌های معمولاً ارزان هستند اما در درازمدت می‌توانند موجب هزینه‌های زیادی شوند. همچنین این روشها تاثیر کمتری نسبت به روشهای کنترل فنی دارند و نیاز به تلاش زیادی از سوی کارگر برای اجرای آنهاست. این روشها به طور معمول در پی پیاده‌سازی یک روش کار مطمئن است که با توصیه، آموزش و حتی اجبار اجرایی می‌شوند. با این حال پیروی از مقررات و دستورالعمل‌ها عمدتاً کار سختی می‌باشد و امکان عدم اجرا یا خطا در پیاده‌سازی آنها وجود دارد.

### الف- پذیرش اعمال و سیستم‌های کاری ایمن

سیستم کاری ایمن یک دستورالعمل رسمی کار است که ناشی از بررسی نظام مند یک وظیفه شغلی به منظور شناسایی همه مخاطرات است. این سیستم روش‌های کاری ایمن را تعریف می‌کند تا اطمینان حاصل شود که مخاطرات محل کار حذف شده یا به حداقل رسیده اند. سیستم‌های کاری ایمن، ترکیب یکپارچه ای از افراد، ماشین آلات و مواد در محیط مناسب است تا شرایط ایمن کاری را در یک محل کار خاص ایجاد کنند. سیستم کاری ایمن محیط کار باید به طور کامل احتیاطات لازم مستند و شرایط ایمن کاری مورد استفاده در آموزش شغلی را در برگیرد. سیستم‌های کاری ایمن بخشی از وظایف عمومی کارفرما می‌باشند.

اعمال کاری ایمن اعمال اجرایی هستند که نیاز است انجام شوند تا افراد در محیط ایمن کار کنند. نمونه‌هایی از اعمال کاری ایمن شامل:

- کاهش تعداد کارگران در مواجهه
- محدود سازی دسترسی فقط به کارگران مرتبط با آن کار
- کاهش دوره مواجهه برای کارگران
- نظافت مرتب آلودگی های دیوارها و سطوح
- فراهم کردن وسایلی برای انبار و دفع ایمن مواد شیمیایی
- محدود سازی خوردن، آشامیدن و سیگار کشیدن در محل های آلوده
- مکش یا جارو برقی محل های دارای غبارات به خصوص در محل هایی که برش انجام می شود.
- بستن در ظروف حاوی مواد شیمیایی یا دستگاه ها در زمانی که مورد نیاز نیستند.
- فراهم ساختن و استفاده از وسایل آلودگی زدایی موثر

#### ب) فراهم ساختن اطلاعات، دستورالعمل و آموزش

فراهم ساختن اطلاعات، دستورالعمل ها و آموزش در خصوص انجام ارتباطات ریسک (اطلاع رسانی و صحبت در مورد ریسک ها) و برنامه حفاظت فردی برای کارگران در مواجهه با مواد شیمیایی ضروری است. بدین منظور، گروه کارگران زیر باید در نظر گرفته شوند:

- سرپرستان کارگران در معرض ریسک ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی
  - اعضای کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار
  - کارگران مسئول خرید مواد شیمیایی
  - کسانی که به طور مستقیم در عملیات اضطراری درگیرند.
- آموزش و تعلیم باید کارگران را قادر سازد تا حداقل در مورد ریسک هایی که متوجه آنهاست اطلاعات لازم را کسب کنند و اقدام لازم را در مورد آن به عمل آورند. دامنه آموزش بایستی مواد زیر را در بگیرد:

#### - الزامات قانونی

- وظایف عمومی کارفرما، تهیه کننده مواد شیمیایی و کارگران
- هدف و الزامات اساسی برای مراقبت پزشکی

## - اطلاعات در مورد مواد شیمیایی

- شناسایی و فهم برچسب ها و برگه های ایمنی مواد شیمیایی (SDS)
- استفاده از سیستم ثبت مواد شیمیایی و دسترسی به برگه های ایمنی مواد شیمیایی
- فهم دستورالعمل های کاری یا روش های انجام کاری که در کار با مواد شیمیایی استفاده می شوند.
- دانستن اقدامات کنترلی مورد استفاده در محل کار.

## - ایمنی فردی

- شناخت راه های مواجهه
- آگاهی از ریسک های ناشی از مواد شیمیایی
- شناخت روش های مورد استفاده برای کنترل ریسک ها
- آگاهی از احتیاطات بکار رفته برای ریسک های خاص
- استفاده درست، تطابق و تعمیر و نگهداری وسایل حفاظت فردی

## - دستورالعمل شرایط اضطراری

- دستورالعمل هایی که باید در طی عملیات اضطراری به کار گرفته شوند.
- دستورالعمل انجام کمک های اولیه و گزارش حادثه به خصوص در پی جراحی یا بیماری

## - بازآموزی کارگران باید:

- حداقل هر دو سال یکبار انجام شود.
- هر بار تغییرات مرتبط با مواد شیمیایی و نیازهای آموزشی در نظر گرفته شود.
- هر بار که کارگر شغل یا وظیفه جدیدی را بر عهده گرفت صورت گیرد.

## پ- بهداشت فردی

- شستن دست ها قبل از خوردن غذا
- اجتناب از خوردن و آشامیدن در محل های کاری که در آن مواد شیمیایی تولید یا مصرف می شود.
- کوتاه کردن ناخن ها و تمیز نگه داشتن آنها
- دوش گرفتن و تغییر لباس هایی که آلوده شده اند برای جلوگیری از انتشار آلودگی

### ۳-۱ آمادگی در برابر شرایط اضطراری

این امر جهت کاهش اثرات حوادث شیمیایی ضروری است لکن نباید به جای کنترل صرفاً به موارد زیر اکتفا شود. به عبارت دیگر برای آمادگی در برابر شرایط اضطراری، تمهیدات زیر باید علاوه بر اقدامات کنترلی فراهم گردد:

#### الف) برنامه یا دستورالعمل شرایط اضطراری

- برنامه یا دستورالعمل های اضطراری مدون
- دوش یا شیر آب اضطراری برای شستن چشم ها یا حداقل قراردادن بطری های آب به این منظور
- کیت جمع آوری مواد ریخته شده روی زمین
- تجهیزات آتش نشانی
- تیم آموزش دیده واکنش در برابر شرایط اضطراری

#### ب) واکنش اضطراری پزشکی

- تسهیلات کمک های اولیه، بالینی، نگهداری، جعبه کمک های اولیه، ارائه دهندگان کمک های اولیه
- تشکیلات بالینی/بیمارستانی به خصوص در ارتباط با مسمومیت، خفگی و سوختگی

### ۲- اقدامات کنترلی خاص

#### ۱-۲ کنترل مواد با سرطان زایی درجه ۱

طبق دسته بندی آژانس بین المللی تحقیقات سرطان (IARC) مواد سرطان زای به چهار گروه تقسیم می شود که سرطان زایی درجه ۱ به طور قطع ثابت شده است. در مرحله اول مواجهه با مواد شیمیایی دسته بندی شده به عنوان درجه ۱ که سرطان زای قطعی برای انسان به شمار می روند باید حذف شوند.

جائیکه مواجهه با مواد شیمیایی اجتناب ناپذیر است و حذف آن امکان پذیر نیست، کارفرما باید اقدامات زیر را انجام دهد:

الف- طراحی و استفاده از فرآیندهای کاری مناسب، سیستم ها و کنترل های مهندسی موثر و تهیه و استفاده تجهیزات و مواد کاری مناسب.

ب- کنترل مواجهه در منبع شامل سیستم های تهویه کافی و کنترل های سازمانی مناسب

پ- محصور سازی کامل منبع شامل سیستم های تهویه موثر و کنترل های سازمانی مناسب.

ت-جائیکه کنترل‌های کافی مواجهه به صورت های دیگر امکان پذیر نیست، تهیه وسایل حفاظت فردی تأیید شده لازم است.

ث- نظافت کف ها، دیوارها و دیگر سطوح در فاصله زمانی معین.

ج- توجه به محل هایی که با مواد سرطان زا آلوده می شوند و نصب علائم هشدار لازم و کافی.

چ-ذخیره، حمل و توزیع مواد سرطان زا به صورت ایمنی، شامل استفاده از ظروف با برچسب های واضح.

## ۲-۲ کنترل مواد حساسیت زای تنفسی

مواجهه با مواد شیمیایی دسته بندی شده به عنوان مواد حساسیت زای تنفسی باید بوسیله حذف یا جایگزینی پیشگیری شود. در صورتی که امکان حذف و جایگزینی نباشد کنترل مهندسی باید لحاظ شود. در جائیکه هیچ یک از این موارد ممکن نیست، وسایل حفاظت فردی بدون توجه به دوز جذب شده یا غلظت هوا برد باید استفاده شوند.

## ۲-۳ کنترل مواجهه با پوست

اولویت اقدامات برای کنترل مواجهه پوستی شامل کنترل مهندسی، اقدامات سازمانی و وسایل حفاظت فردی است.

کنترل کافی ریسک های پوستی به طور معمول نیاز به ترکیب اقدامات کنترلی دارد. اقدامات زیر می توانند در صورت امکان به کار گرفته شوند:

۱-اجتناب از تماس پوستی با مواد شیمیایی که می تواند منجر به بیماری پوستی شده یا از طریق پوست جذب شوند. این کار از طریق:

- جایگزینی یک ماده شیمیایی خطرناک با نوع کم خطر تر
- خودکار کردن فرایند(اتوماسیون)
- محصور کردن فرایند تا حد امکان
- استفاده از تجهیزات برای جابجایی به جای استفاده از دست.
- ایجاد فاصله کاری ایمن

۲- اگر اقدامات بالا کفایت نمی کند راه های زیر کمک کننده است:

- آموزش به کارگران در مورد چگونگی محافظت از دست‌هایشان

- یادآوری شستن و خشک کردن بخش های پوست که در تماس با مواد شیمیایی است.
- تهیه کرم های مرطوب کننده پیش و پس از کار
- فراهم کردن وسایل حفاظت فردی مناسب و اطمینان از مصرف درست آنها. (پوشیدن، در آوردن، تمیز کردن، ذخیره کردن، تعمیر و نگهداری، توزیع).
- اگر همچنان ریسک سلامت پوست با وجود همه اقدامات فوق وجود دارد لازم است تا برنامه مراقبت پزشکی تدارک دیده شود. به این صورت که به طور مداوم پوست از لحاظ درماتیت یا آسیب چک شود و در صورت بروز مشکل درمان شود.

#### ۲-۴ کنترل مواجهات گوارشی

مواجهه از طریق سیستم گوارش می تواند بوسیله کنترل های سازمانی یا مدیریتی کنترل شود که از جمله آنها موارد زیر می باشد:

- دستورالعمل انجام کار ایمن
- اعمال کاری ایمن
- بهداشت فردی
- نظم و نظافت
- آموزش

اگر مواد شیمیایی مصرفی در صورت خورده شدن (بلع) خطر زیادی ایجاد می کنند باید:

- لباس های آلوده در محلی دور از انجام فعالیت کاری درآورده شوند.
- دست ها و صورت قبل از غذا خوردن و یا آشامیدن شسته شوند.
- در محل کار غذا خورده نشود.
- بهداشت فردی رعایت شود.

#### ۳- کفایت اقدامات کنترلی

بدین معنی که آیا اقدامات کنترلی انجام شده به اندازه کافی خطر را کاهش داده اند یا خیر. به عبارت دیگر چنانچه میزان آلاینده اگر از میزان استاندارد (حد آستانه مجاز) تجاوز نکند بدین معنی است که اقدامات کنترلی از کفایت لازم برخوردار بوده اند.

### ۳-۱ کفایت کنترل های فنی

برای تعیین کفایت اقدامات کنترلی فنی موجود باید کاهش مواجهه شیمیایی مورد ارزیابی قرار گیرند تا مشخص شود که آیا نیاز به اقدام بیشتری هست یا خیر. کفایت کنترل های فنی با توجه به معیارهای زیر ارزیابی می شود:

- الف) تناسب اقدامات کنترلی فنی با سطح و نوع آلودگی (نوع اقدام انجام شده برای مشکل موجود)
  - ب) اثربخشی اقدامات کنترلی فنی (آیا اقدام انجام شده کفایت لازم را برای رفع مشکل دارد؟)
  - پ) تعمیر و نگهداری
- اقدامات کنترلی فنی در صورتیکه همه معیارهای بالا را داشته باشند قابل پذیرش اند.

### الف) متناسب بودن اقدامات کنترلی فنی

لازم است برای حفاظت کارگران، شکل فیزیکی و سمیت مواد شیمیایی، طبیعت کار، راههای مواجهه با مواد شیمیایی در نظر گرفته شود. تناسب اقدامات کنترلی فنی موارد زیر را شامل می شود:

#### ۱) سمیت مواد شیمیایی

برای مواد شیمیایی با سمیت بالا، استفاده از سیستم تهویه موضعی مناسب تر از استفاده از تهویه عمومی است.

در صورت مواجهه با مواد شیمیایی سرطانزا، جهش زا، سموم موثر بر روی باروری و مواد حساسیت زا، استفاده از گردش شغلی روش مناسبی نیست. برای این دسته از مواد شیمیایی، استفاده از کنترل های فنی مناسب تر است.

در استفاده از وسایل حفاظت فردی، درجه حفاظت آنها باید با سطح ریسک ناشی از مخاطرات و شرایط محیط کار متناسب باشد.

#### ۲) ویژگی های فیزیکی و شیمیایی مواد شیمیایی

تجهیزات کنترلی که برای شکل فیزیکی مواد شیمیایی منتشره به محل کار طراحی شده اند ممکن است برای اشکال دیگر مناسب نباشند. مثلاً رسیپراتور یا ماسک های ضد غبار برای حفاظت در برابر بخارات حلال های آلی مناسب نیستند.

### ۳) طبیعت کار

طبیعت کار نباید با اثربخشی اقدامات کنترلی در تضاد باشد و یا اقدام کنترلی باعث ایجاد حادثه یا مخاطره نگردد.

### ۴) قابلیت تطابق

در صورتیکه اقدامات کنترلی با ظرفیت کاری و قابلیت کارگران مطابق باشد در این صورت مناسب است.

### ۵) راه های مواجهه

اقدامات کنترلی برای پیشگیری مواجهه با مواد شیمیایی منتخب از طریق راه های مواجهه محتمل.

### ب) اثربخشی اقدامات کنترلی فنی

اقدامات کنترلی فنی زمانی اثربخشی دارند که در پیشگیری یا به حداقل رساندن مواجهه موفق عمل کنند. با مشاهده شرایط زیر در محل کار، فایده و اثربخشی اقدامات کنترلی فنی می تواند ارزیابی شود.

#### ۱) بررسی اثر بخشی سیستم تهویه موضعی (LEV)

- جلوگیری از تجمع مواد شیمیایی اطراف دهانه هود
- تست «لوله دود» نشان از مکش خوب و مستقیم به سمت هود دارد.
- شتاب ذره در فاصله توصیه شده برای آلاینده خاص کافی باشد.
- قرارگیری هود به صورتی است که منبع آلودگی را محصور کرده یا خیلی نزدیک (به اندازه یک قطر هود) آن است.

#### ۲) بررسی اثر بخشی PPE

- به طور مداوم در محل های کاری پوشیده شوند.
- به طور درست پوشیده شوند.
- به طور مناسب فیت و اندازه بدن کاربر باشند.
- به درستی کار کنند و زمان استفاده آن منقضی نشده باشند.
- بازرسی و نظارت انجام شود.



## پ) تعمیر و نگهداری

تعمیر و نگهداری تجهیزات کنترلی بخش مهمی است که به وسیله آن می توان از کنترل ریسک های بهداشتی اطمینان حاصل کرد. وسایل باید به طور مرتب تعمیر و نگهداری شوند. این امر شامل موارد زیر میشود:

- ارزیابی دوره ای، تست و آزمون برای اطمینان از اثربخشی
- تعمیر فوری در زمانی که دستگاه با مشکل مواجه شده است.
- آزمون مجدد اثربخشی تجهیزات بعد از هر کار تعمیری.
- جایگزین برای قطعات معیوب یا تجهیزات نا موثر وسایل حفاظتی
- بررسی و نظارت مکرر و مراقبت از تجهیزات

## ۲-۳ کفایت کنترل های مدیریتی

به منظور ارزیابی کفایت اقدامات کنترلی و آمادگی در برابر شرایط اضطراری، ارزیاب باید مسائلی مثل کفایت تسهیلات بهداشتی (مثل دستشویی، روشویی، غذاخوری، حمام و غیره را در نظر بگیرد. همچنین کفایت برنامه های آموزشی و ارتباطات ریسک، پذیرش دستورالعمل های و سیستم های کاری ایمن را باید در نظر بگیرد.

## ۳-۳ کفایت اقدامات واکنش در شرایط اضطراری

در مورد آمادگی در برابر شرایط اضطراری نیز باید وجود برنامه، آموزش ها و مهارت های لازم، امکانات مرتبط با شرایط اضطراری نظیر و رعایت مقررات ایمنی شیمیایی نظیر SDS، برچسب گذاری، جداسازی و انبار داری مواد شیمیایی و امثالهم برای پیشگیری از رخدادهای شیمیایی و کمک های اولیه در نظر گرفته شود. در ارزیابی کفایت کنترل سازمانی و آمادگی برای واکنش اضطراری، ارزیاب باید الزامات مربوطه را اجرا نماید.

- ١- A manual of recommended practice on assessment of the health risks rising from the use of chemical hazardous to health at the workplace, ٣rd edition, ٢٠١٨, department of occupational and health, Malaysia, ministry of human resources
- ٢- Guidance on national chemicals control, Risk reduction of chemicals, Swedish chemical agency, ٢٠١٨
- ٣- Hierarchy Of Controls, The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), available at: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html>, ٢/٢/٢٠٢٠