



وزارت بهداشت و آموزش پزشکی  
معاونت بهداشت  
مرکز سلامت محیط و کار

# مدیریت حوادث شیمیایی در صنایع در شرایط اضطراری



گروه عوامل شیمیایی و سموم

مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی

ویرایش اول-۱۴۰۴/۰۴/۰۴

این راهنما به منظور ایمن سازی و کاهش آسیب پذیری کارگاه ها، صنایع، انبارها، پالایشگاه ها، پتروشیمی ها، تصفیه خانه های آب و فاضلاب و امثالهم که مستعد ایجاد حوادث شیمیایی هستند به ویژه صنایع حاوی مواد شیمیایی خطرناک طبق لیست TPQ تنظیم گردید تا برای مقابله با شرایط اضطراری محتمل با هدف صیانت از سلامت مردم، شاغلین و منابع مادی کشور آمادگی های لازم به وجود آید.

### ۱- در شرایط اضطراری چه کارگاه هایی برای بازرسی بهداشت حرفه ای در اولویت هستند؟

کارگاه های باریسک بالا که در برنامه بازرسی هدفمند جزو کارگاه های درجه یک طبقه بندی شده اند باید در اولویت بازرسی قرار بگیرند.

از جمله صنایعی که نیاز است بازرسی ها بدان متمرکز شود، صنایع مستعد حوادث شیمیایی بویژه صنایع مشمول لیست TPQ می باشند که به ویژه در شرایط بحرانی نظیر جنگ حائز اهمیت هستند و باید آمادگی های لازم برای مقابله با حملات احتمالی دشمن در صنایع مذکور با همکاری استانداری و سایر مراجع ذیصلاح به عمل آید.

این موضوع بخصوص در مورد صنایعی که حجم بالایی از گازهای خطرناک، سمی و قابل انفجار نگهداری میکنند نظیر کلر، آمونیاک و سایر مواد مندرج در لیست TPQ (که در شرایط اضطراری نیازمند برنامه ریزی هستند)، باید مورد توجه قرار گرفته و اقدامات لازم برای پیشگیری از وقوع رخدادهای احتمالی و یا مقابله با آن در صورت بروز حادثه و نحوه امحاء پسماندهای مربوطه وجود داشته باشد.

### ۲- در صنایع دارای مواد شیمیایی خطرناک، چه نوع اقدامات پیشگیرانه ای در فاز آمادگی توسط بازرسان بهداشت حرفه ای باید صورت پذیرد؟

علاوه بر انجام اقدامات پیشگیرانه زیرساختی لازم است به یک سری از نکات ایمنی و امنیتی در صنعت توجه شود:

- شناسایی صنایع خطرناک و همکاری با استانداری ها و سایر نهادهای ذیصلاح در کنترل و مقابله با شرایط بحرانی

- برگزاری نشست های مستمر به صورت هفتگی با کارفرمایان و ارائه توصیه ها و مشاوره های لازم

- حضور فعال در جلساتی که به منظور ایمن سازی و کاهش مخاطرات صنایع مستعد حوادث شیمیایی توسط استانداری ها و سایر مراجع ذیصلاح برگزار می شود.

- نظارت بر برگزاری فعال جلسات کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار و شرکت در جلسات مربوطه در صورت نیاز

- نظارت و ارزیابی در مورد تجهیزات حفاظت فردی تیم‌های واکنش در شرایط اضطراری و تجهیزات مورد استفاده در عملیات کنترل حادثه شیمیایی.

- ارزیابی برنامه خروج اضطراری شامل: هشدارهای خروج اضطراری، باز بودن درهای خروج اضطراری و ارزیابی وضعیت اماکن تجمع ایمن

- در ارزیابی اماکن تجمع ایمن به ارتفاع ساختمان‌های اطراف، مسافت پراکندگی و انتشار ماده خطرناک، دانسیته بخار مواد خطرناک و تاسیسات و انبارهای مواد خطرناک صنایع اطراف دقت شود.

- ارائه آموزش‌های لازم به کارگران، کارفرمایان و مسئولان بهداشت حرفه ای صنایع.

نکته: بازرسان محترم بهداشت حرفه ای توجه داشته باشند که از ارائه اطلاعات کلیدی صنعت از جمله نوع مواد شیمیایی مورد استفاده، موجودی و محل ذخیره سازی آن و یا نواقص موجود در صنایع به هیچ عنوان در گروه‌های واتس اپ تبادل اطلاعات نگردد. زیرا کلیه موقعیت‌های مکانی مورد تردد و اطلاعات کلیدی توسط این نرم‌افزار ثبت و به کشورهای هدف ارسال می‌گردد.

### ۳. در صنایع دارای مواد شیمیایی خطرناک، کارفرمایان چه اقداماتی باید انجام دهند؟

- آموزش به کارگران و مسئولان بهداشت حرفه ای صنایع دارای مواد شیمیایی خطرناک

- شناسایی آسیب پذیری های عمده زیر ساختی با اهمیت و اقدام به امن سازی اضطراری و مصون سازی آن ها

- نگهداری در کمترین حجم از مواد گروه ۲,۱ (گازهای قابل اشتعال) و ۲,۳ (گاز های سمی از جمله کلر و آمونیاک) و گروه ۳ (مایعات قابل اشتعال) و گروه ۵,۲ (پراکسیدهای آلی) و مواد ناریه با مصرف چندگانه (نیترات آمونیوم، سدیم، پتاسیم و کلرات ها و ....)

- در حد امکان از شارژ مجدد مواد خطرناک در انبارها و مخازن خوداری گردد.

- سیستم‌های اعلام و هشدار اولیه و همچنین سیستم‌های اعلام حریق و اطفاء در صنایع دارای مواد خطرناک مورد ارزیابی و آماده باش کامل قرار گیرد.

- توجه کامل به مخاطرات موجود در کارگاه با رعایت ملاحظات ایمنی شیمیایی، امنیتی و پدافند غیر عامل به طور مثال مخازن نگهداری مواد پرخطر که به دلیل خواص فیزیکی و شیمیایی نظیر سمیت، انفجار، سریع الاشتعال، خوردندگی، خواص ترکیبی و دیگر ویژگی ها میتواند به انسان و سایر سرمایه ها آسیب جدی وارد نماید.

- پیش بینی و استقرار جان پناه و پناهگاه بر اساس مخاطرات محیط کار و محیط پیرامون در محل کار

-در دسترس بودن کلید درب های خروج اضطراری در بخش های مختلف کارگاه ها و اطلاع رسانی به شاغلین آن مجموعه

- تهیه و در اختیار قرار دادن وسایل حفاظت فردی مناسب برای شرایط انفجار و آلودگی شیمیایی مانند ماسک های تنفسی، دستکش، عینک، کاپوت ها، لباس های محافظ و... و تجهیزات ایمنی عمومی (مانند دوش و چشم شوی اضطراری، سیستم های تهویه مناسب)

- آموزش نحوه استفاده صحیح از وسایل حفاظت فردی به کارکنان

-کنترل شدید دسترسی های غیر مجاز به انبارها و مخازن مواد شیمیایی.

-علف های هرز و ضایعات قابل اشتعال از اطراف انبارها و مخازن مواد خطرناک و قابل اشتعال جمع آوری و دور گردد.

-تعاملات و همکاری های لازم با صنایع اطراف در خصوص اعلام های هشدار اولیه، خروج اضطراری، استفاده از امکانات اطفایی و کنترل حادثه، اجرایی گردد تا در صورت وقوع حوادث در صنایع اطراف اقدام به تخلیه سریع و کمک به یکدیگر صورت پذیرد.

-کارفرمایان باید در صورت تردد و توقف طولانی مدت خودروهای وانت بار دارای کابین در اطراف صنایع و همچنین شنیدن صداهای مربوط به پروازهای ریز پرنده و یا مشاهده این ریز پرنده در اطراف صنایع، مراتب سریعاً به سازمان های امنیتی از طرق شماره های ۱۱۳، ۱۱۴ و ۱۱۶ اطلاع رسانی گردد. زیرا بیشتر حملات انجام شده، از طریق ریز پرنده هایی هست که از نزدیکی اماکن مورد هدف پرواز کرده و به مقاصد مورد هدف برخورد می نماید .

-نظارت بر تهیه و تدوین طرح های مدیریت بحران برای مقابله با حوادث شیمیایی در بخش های دارای پتانسیل خطر بالا، شامل شناسایی منابع، تعیین مسئولیت ها، و ایجاد سیستم های هشدار و ارتباط اضطراری

-بازبینی و بررسی سیستم های اطفاء حریق ضمن اینکه در صورت وجود انبار مواد شیمیایی و سموم باید مجهز به وسایل اطفاء حریق متناسب با نوع آن ماده بوده، همچنین می بایست حسب زمان اعتبار آنها مورد بازدید قرار گیرند.

#### ۴. نحوه تشخیص و علائم گازهای سمی، غیر سمی و سایر عوامل خطرناک چگونه است؟

در جداول زیر نحوه ی تشخیص برخی گازهای سمی و غیر سمی که در شرایط اضطراری حائز اهمیتند و همچنین علائم افراد در معرض و اقدامات فوری در مواجهه با مصدومین ارائه شده است.

## جدول تشخیص، علائم و اقدامات فوری گازهای سمی

| گاز سمی                              | تشخیص                                            | علائم                                 | اقدامات فوری                                            | توضیحات اضافی                                  |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| مونوکسید کربن<br>(CO)                | بی‌بو، بی‌رنگ؛ تشخیص با<br>علائم یا دستگاه       | سردرد، تهوع، خواب<br>آلودگی، مرگ      | انتقال به هوای آزاد،<br>اکسیژن ۱۰۰٪، اتاق<br>هایپرباریک | محیط‌های بسته با<br>وسایل گازسوز<br>بدون تهویه |
| اسیدهای هالوژنه<br>مثل HF, HCl       | گاز تندبو و تحریک‌کننده؛<br>تماس پوستی یا تنفسی  | سوزش چشم، تنگی<br>نفس، سوختگی شیمیایی | شستشو با آب، اکسیژن،<br>مراقبت تنفسی                    | در محیط‌های<br>صنعتی یا<br>آزمایشگاهی          |
| سیانید هیدروژن<br>(HCN)              | بوی بادام تلخ (غیرقابل<br>اعتماد)                | سردرد ناگهانی، تشنج،<br>مرگ سریع      | اکسیژن، هیدروکسی<br>کوبالامین یا<br>نیتريت/تیوسولفات    | در آتش‌سوزی<br>های<br>صنعتی/پلاستیکی           |
| دی‌اکسید گوگرد<br>(SO <sub>2</sub> ) | بوی تند مانند کبریت؛ گاز بی<br>رنگ               | سرفه، تنگی نفس،<br>تحریک چشم و گلو    | خروج از محل، اکسیژن،<br>برونکودیلاتور                   | آلاینده سوخت<br>های فسیلی و<br>صنایع           |
| سولفید هیدروژن<br>(H <sub>2</sub> S) | بوی تخم‌مرغ گندیده (در<br>دوز بالا قابل حس نیست) | تحریک تنفسی، بی<br>هوشی، ایست قلبی    | هوای تازه، اکسیژن، CPR<br>در موارد شدید                 | در معادن،<br>فاضلاب‌ها و<br>منابع نفتی         |

### جدول تشخیص، علائم و اقدامات فوری برای مواد غیر سمی

| گاز                              | تشخیص                              | علائم                                     | اقدامات فوری                                  | توضیحات اضافی                                                   |
|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| دی اکسید کربن (CO <sub>2</sub> ) | گاز بی بو، بی رنگ، سنگین تر از هوا | سر درد، گیجی، تنگی نفس، افزایش تنفس، خفگی | انتقال به فضای باز، اکسیژن ۱۰۰٪، مراقبت تنفسی | در فضاهای بسته (سردخانه، آتش سوزی، مخازن) ممکن است موجب مرگ شود |
| نیتروژن (N <sub>2</sub> )        | بی بو، بی رنگ، گاز بی اثر          | کاهش هوشیاری، تنفس کم عمق، خفگی           | خروج سریع از محیط، اکسیژن رسانی، CPR          | در فضاهای بسته با تزریق نیتروژن، اکسیژن رقیق و خفگی رخ می دهد   |
| بخار آب (H <sub>2</sub> O)       | بخار مرطوب یا مه داغ قابل مشاهده   | سوختگی بخار، تنگی نفس در غلظت بالا        | دوری از منبع، خنک کردن محل سوختگی، اکسیژن     | در شرایط دمای بالا یا انفجار دیگ بخار بسیار خطرناک است          |

### جدول تشخیص، علائم و اقدامات فوری برای مواد اشتعال زا

| گاز                                 | تشخیص                                                  | علائم                                           | اقدامات فوری                                   | توضیحات اضافی                              |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| متان (CH <sub>4</sub> )             | بی بو، بی رنگ (در گاز شهری بودار می شود)               | در غلظت بالا : کاهش اکسیژن، سردرد، بیهوشی، خفگی | خروج فوری، تهویه، اکسیژن                       | گاز قابل اشتعال، خطر انفجار در فضاهای بسته |
| گاز طبیعی (عمدتاً CH <sub>4</sub> ) | معمولاً با بوی گوگرد یا تخم مرغ گندیده (افزوده می شود) | علائم مشابه متان؛ خفگی در غلظت بالا             | خاموش کردن جرقه ها، خروج سریع، تماس با اورژانس | خطر نشت و انفجار در محیط های بسته          |
| هیدروژن (H <sub>2</sub> )           | بی بو، بی رنگ، بسیار سبک                               | جابه جایی اکسیژن، بیهوشی، خفگی                  | تهویه، اکسیژن، خروج از محیط                    | فوق العاده قابل انفجار، بدون هشدار بوئی    |

### جدول تشخیص، علائم و اقدامات فوری برای اکسید اتیلن و کلرید اتیلن (کلرید وینیل)

| توضیحات اضافی                                              | اقدامات فوری                                  | علائم                                       | تشخیص                                      | گاز / ماده                         |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|
| سرطان‌زا، جهش‌زا، سمیت عصبی مزمن، استفاده در استریلیزاسیون | خروج از محل، تهویه، اکسیژن، شست‌وشوی پوست/چشم | سرفه، سردرد، سوزش چشم/پوست، تهوع، آسیب عصبی | گاز بی‌رنگ، شیرین‌بو، قابل اشتعال          | اکسید اتیلن (Ethylene Oxide / EtO) |
| سرطان‌زا (آنژیو سارکوم کبد) کاربرد در تولید PVC            | انتقال به هوای آزاد، اکسیژن، پایش عملکرد کبد  | سرگیجه، خواب آلودگی، تهوع، آسیب کبدی مزمن   | گاز بی‌رنگ با بوی شیرین، بسیار قابل اشتعال | کلرید وینیل Vinyl Chloride/ اتیلن) |

### جدول تشخیص، علائم و اقدامات فوری برای گاز خردل و گاز اعصاب

| توضیحات اضافی                                          | اقدامات فوری                                             | علائم                                        | تشخیص                                           | عامل شیمیایی                 |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------|
| اثر تأخیری دارد، عامل تاول‌زا و سرطان‌زا است           | خروج فوری، شست‌وشوی پوست، تعویض لباس، مراقبت تنفسی       | سوزش چشم، تاول پوست، آسیب تنفسی، تهوع        | مایع روغنی یا بخار، بوی سیر یا خردل، اثر تأخیری | گاز خردل (Mustard Gas)       |
| بسیار کشنده حتی در دوز کم، مختل کننده سیستم عصبی مرکزی | تزریق آتروپین، پری دوستیگمین، تنفس مصنوعی، پاک‌سازی پوست | تنگی نفس، انقباض مردمک، ترشح بزاق، تشنج، مرگ | بی‌بو یا بوی میوه‌ای، جذب سریع از پوست و تنفس   | گازهای اعصاب (مثل سارین، VX) |

## ۵- چه نوع ماسک های تنفسی، در شرایط اضطراری استفاده شود؟

در شرایط اضطراری حسب نوع مواد شیمیایی از انواع مختلفی از ماسک ها می توان استفاده نمود در جدول زیر انواع ماسک های مذکور ، موارد کاربرد، مزایا و محدودیت های هریک ذکر شده است:

### انواع ماسک تنفسی در شرایط اضطراری

| نوع ماسک                        | توضیح                                                        | موارد کاربرد                          | مزایا                            | محدودیت ها                                |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|
| ماسک فیلتردار نیم صورت          | دارای فیلتر قابل تعویض (P100) ، (فیلتر شیمیایی)              | بخارات آلی، گازهای شیمیایی، ذرات معلق | سبک، قابل حمل، تعویض پذیری فیلتر | حفاظت چشم ندارد، ناکارآمد در نبود اکسیژن  |
| ماسک تمام صورت                  | پوشش کامل صورت با فیلتر قابل تعویض                           | گازهای سمی، بخارات خورنده             | حفاظت از چشم و تنفس همزمان       | نیازمند نگهداری دقیق و تنظیم خوب          |
| ماسک فرار اضطراری (Escape Hood) | ماسک آماده مصرف با فیلتر چندمنظوره                           | تخلیه اضطراری در آتش سوزی یا گاز سمی  | استفاده سریع، بدون نصب پیچیده    | کاربرد محدود زمانی (۱۵-۳۰ دقیقه)          |
| ماسک SCBA (هوای فشرده)          | دستگاه با مخزن هوای مستقل از محیط                            | محیط فاقد اکسیژن، گازهای شدیداً سمی   | تأمین کامل اکسیژن، بیشترین حفاظت | سنگین، گران، نیازمند آموزش                |
| ماسک های یکبار مصرف N95 (FFP2)  | ماسک سبک برای فیلتر ذرات معلق                                | دود، گرد و غبار، بیماری های تنفسی     | ارزان و قابل حمل                 | بی اثر در برابر گازهای سمی                |
| ماسک با فیلتر گاز خاص           | فیلتر اختصاصی برای گازهایی مانند $\text{NH}_3$ ، $\text{CO}$ | صنایع خاص شیمیایی                     | محافظت مؤثر در برابر گاز خاص     | بی اثر در برابر سایر گازها یا نبود اکسیژن |