



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت خانواده



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه خانواده

راه‌نما و دستورالعمل جامع مواد شیمیایی خطرناک



ارزاهات، دست‌یابی، دسترسی، مراکز اسطخفصت محیطه و کار

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنما و دستورالعمل جامع مواد شیمیایی خطرناک

الزامات، دستورالعمل‌ها و روش‌های تخصصی مرکز سلامت محیط و کار

مرکز سلامت محیط و کار

پژوهشگاه محیط زیست

- عنوان گاید لاین: راهنما و دستورالعمل جامع مواد شیمیایی خطرناک
- کد الزامات: ۱-۰۹۰۷-۲۰۵۰۲۰۲
- تعداد صفحات: ۳۷۹

مرکز سلامت محیط و کار:

تهران-خیابان حافظ تقاطع جمهوری- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی-مرکز سلامت محیط و کار
 تلفن: ۰۲۱-۶۶۷۰۷۶۳۶، دورنگار: ۰۲۱-۶۶۷۰۷۴۱۷
www.markazsalamat.ir

پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران:

تهران - میدان انقلاب- خیابان کارگر شمالی-نرسیده به بلوار کشاورز- پلاک ۱۵۴۷ طبقه هشتم
 تلفن: ۰۲۱-۸۸۹۷۸۳۹۹، دورنگار: ۰۲۱-۸۸۹۷۸۳۹۸
<http://IER.tums.ac.ir>

کمیته فنی تدوین راهنما

نام و نام خانوادگی	مرتبۀ علمی / سمت	محل خدمت
دکتر عبدالرحمن بهرامی	استاد/ رئیس کمیته	دانشگاه علوم پزشکی همدان
دکتر نوشین راستکاری	استادیار/ عضو کمیته	پژوهشکده محیط زیست
دکتر شهناز باکند	استادیار	دانشگاه علوم پزشکی تهران
مهندس فاضله کتابیون مدیری	کارشناس/ دبیر کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس فاطمه صادقی	کارشناس/ عضو کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس حسین طلعتی	کارشناس/ عضو کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس فائزه ایزدپناه	کارشناس/ عضو کمیته	پژوهشکده محیط زیست

از سرکار خانم دکتر شهناز باکند که در تهیه این پیش نویس زحمات زیادی را متقبل شده اند صمیمانه سپاسگزاری می گردد.

فهرست

۲	۱- مقدمه
۳	۲- اهداف
۵	۳- کلیات
۷	۴- مفاهیم قانونی، مسئولیتها و وظایف کلی
۹	۴-۱ رعایت حقوق دیگران
۱۰	۴-۲ حق دانستن
۱۰	۴-۳ کاهش ریسک
۱۰	۴-۴ اصل احتیاط
۱۱	۴-۵ مسئولیت در قبال نسل های آینده
۱۲	۵- کدهای بین المللی در شناسایی مواد شیمیایی
۱۲	۵-۱ عدد UN
۱۲	۵-۲ عدد NA
۱۲	۵-۳ عدد ثبت CAS
۱۲	۵-۴ عدد IUPAC
۱۳	۵-۵ عدد RTECS
۱۳	۵-۶ کدهای مربوط به اقدامات اضطراری
۱۳	۶- آشنایی با سیستم های موجود در طبقه بندی مواد خطرناک
۱۴	۶-۱ عوامل شیمیایی زبان آور
۱۴	۶-۲ کالاهای خطرناک
۱۴	۶-۳ سیستم جهانی طبقه بندی مواد شیمیایی (GHS)
۱۵	۷- طبقه بندی عوامل شیمیایی زبان آور
۱۵	۷-۱ طبقه بندی براساس ترکیب شیمیایی
۱۷	۷-۲ طبقه بندی براساس خصوصیات فیزیکی
۲۰	۷-۳ طبقه بندی براساس اثرات بیولوژیکی
۲۱	۸- طبقه بندی کالاهای خطرناک
۲۶	۹- طبقه بندی و برجسب گذاری مواد شیمیایی در سیستم GHS
۲۶	۹-۱ طبقه بندی خطرات فیزیکی

۲۸	۹-۲ طبقه بندی خطرات سمی
۲۹	۹-۳ خطرات محیطی
۳۲	۱۰-ارزیابی ریسک مواد شیمیایی
۳۲	۱۰-۱ شناسایی خطرات
۳۷	۱۰-۲ ارزیابی ریسک خطرات شناسایی شده
۳۹	۱۰-۳ کنترل ریسک
۳۹	۱۱-اقدامات کنترلی در کار با مواد شیمیایی
۳۹	۱۱-۱ حذف مواد خطرناک
۴۰	۱۱-۲ جایگزینی ماده خطرناک
۴۰	۱۱-۳ جداسازی
۴۰	۱۱-۴ کنترل های مهندسی
۴۱	۱۱-۵ هودهای شیمیایی
۴۱	۱۱-۶ کنترل های مدیریتی و اجرایی
۴۲	۱۱-۷ وسایل حفاظت فردی (PPE)
۴۴	۱۱-۸ پایش هوا
۴۵	۱۱-۹ پایش سلامتی کارکنان
۴۵	۱۱-۱۰ گزارش حوادث و شبه حوادث
۴۶	۱۱-۱۱ امکانات کمک های اولیه
۴۶	۱۱-۱۲ دوش های ایمنی و فواره های چشمی
۴۶	۱۱-۱۳ اقدامات در شرایط اضطراری
۴۸	۱۱-۱۴ دفع مواد زائد خطرناک
۴۸	۱۱-۱۵ آموزش
۴۸	۱۱-۱۶ ثبت و نگهداری گزارشات
۴۹	۱۱-۱۷ انبارداری مواد شیمیایی
۵۳	۱۱-۱۸ حمل و نقل کالاهای خطرناک
۵۵	۱۲- راهنمای فشرده خطرات مواد شیمیایی
۳۶۳	پیوست (الف) نمونه فرم ثبت مواد شیمیایی
۳۶۴	پیوست (ب) نمونه فرم ارزیابی ریسک
۳۶۶	پیوست (ج) رتبه بندی ریسک
۳۶۷	پیوست (د) جدول انبار داری مواد شیمیایی
۳۶۹	مراجع

پیشگفتار

یکی از برنامه های مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تدوین و انتشار رهنمودهای مربوط به حوزه ها و زمینه های مختلف بهداشت محیط و حرفه ای و سایر موضوعات مرتبط است که با بهره گیری از توان علمی و تجربی همکاران متعددی از سراسر کشور، انجام شده است. در این راستا سعی شده است ضمن بهره گیری از آخرین دستاوردهای علمی، از تجربه کارشناسان و متخصصین حوزه ستادی مرکز سلامت محیط و کار نیز استفاده شود و در مواردی که در کشور قوانین، مقررات و دستورالعمل های مدونی وجود دارد در تدوین و انتشار این رهنمودها مورد استناد قرار گیرد. تمام تلاش کمیته های فنی مسئول تدوین رهنمودها این بوده است که محصولی فاخر و شایسته ارائه نمایند تا بتواند توسط همکاران در سراسر کشور و کاربران سایر سازمان ها و دستگاههای اجرائی و بعضاً عموم مردم قابل استفاده باشد ولی به هر حال ممکن است دارای نواقص و کاستی هایی باشد که بدینوسیله از همه متخصصین، کارشناسان و صاحب نظران ارجمند دعوت می شود با ارائه نظرات و پیشنهادات خود ما را در ارتقاء سطح علمی و نزدیکتر کردن هر چه بیشتر محتوای این رهنمودها به نیازهای روز جامعه یاری نمایند تا در ویراست های بعدی این رهنمودها بکار گرفته شود. با توجه به دسترسی بیشتر کاربران این رهنمودها به اینترنت، تمام رهنمودهای تدوین شده بر روی تارگاہ های وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (وبدا)، معاونت بهداشتی، پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران و مرکز سلامت محیط و کار قرار خواهد گرفت و تنها نسخ بسیار محدودی از آنها به چاپ خواهد رسید تا علاوه بر صرفه جویی، طیف گسترده ای از کاربران به آن دسترسی مداوم داشته باشند.

اکنون که با یاری خداوند متعال در آستانه سی و چهارمین سال پیروزی انقلاب شکوهمند اسلامی این رهنمودها آماده انتشار می گردد، لازم است از زحمات کلیه دست اندرکاران تدوین و انتشار این رهنمودها صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم و پیشاپیش از کسانی که با ارائه پیشنهادات اصلاحی خود ما را در بهبود کیفیت این رهنمودها یاری خواهند نمود، صمیمانه سپاسگزاری نمایم.

دکتر کاظم ندافی

رئیس مرکز سلامت محیط و کار

۱- مقدمه

امروزه استفاده از مواد شیمیایی در زندگی انسان امری اجتناب ناپذیر است. بدون شک استفاده از مواد شیمیایی در بسیاری از جنبه های زندگی و فعالیتهای اقتصادی مزایای مهمی به همراه داشته و کیفیت زندگی انسان را دگرگون نموده است. اما شواهد و مطالعات اپیدمیولوژیک حاکی از آن است که استفاده نادرست از مواد شیمیایی می تواند برای سلامت انسان و محیط مشکل ساز باشد. بطوریکه استفاده بی رویه از مواد شیمیایی و دفع غیر بهداشتی مواد زائد ناشی از آنها موجب آسیب به سلامتی و حتی مرگ انسان گردیده و استفاده نایمن موجب بروز حوادث شیمیایی در محیط های کار و فاجعه های زیست محیطی گردیده است. خانم راسل کارسن در سال ۱۹۶۲ برای نخستین بار در کتاب خود به نام "بهار خاموش" به استفاده بی رویه انسان از مواد شیمیایی اشاره نموده و آثار زیانبار آن را بر سلامتی انسان و محیط زیست نمایان ساخت. از این رو بسیاری معتقدند که انتشار این کتاب تأثیر بسزائی در بیداری و هشیاری عموم جامعه نسبت به این امر مهم داشته است. اهمیت کاربرد و مدیریت صحیح مواد شیمیایی یک مسئله جهانی بوده و هست. لذا در راستای پاسخگویی علمی به مشکلات ناشی از مصرف گسترده مواد شیمیایی در سطح جهانی که تهدیدی برای سلامت نسل های حال و آینده و نیز کیفیت محیط می باشد، در سال ۱۹۸۰، برنامه بین المللی ایمنی شیمیایی (IPCS) حاصل همکاری مشترک سازمان بهداشت جهانی (WHO)، برنامه محیطی ملل متحد (UNEP) و سازمان بین المللی کار (ILO) با دو هدف کلی ایجاد گردید. این اهداف عبارت بودند از هماهنگی و سرعت دادن به فعالیتهای مرتبط با ایمنی شیمیایی خصوصاً ارزیابی ریسک برای سلامتی انسان و محیط و نیز هم افزایی توانمندی ها برای اطمینان از حفظ سلامت انسان و محیط در مقابل اثرات زیانبار مواد شیمیایی در تمامی مراحل چرخه عمر یک ماده شیمیایی شامل تولید، حمل و نقل، استفاده و دفع ماده شیمیایی.

تماس با مواد شیمیایی بسیار متنوع بوده و در طیف وسیعی از محیط های کاری اعم از محیط های صنعتی و غیر صنعتی و کارگاه های کوچک و بزرگ وجود دارد. علاوه بر کارخانجات و صنایع شیمیایی، آزمایشگاه ها نیز از جمله محیط های کاری هستند که در آن افراد تماس زیادی با خطرات مواد شیمیایی داشته بطوریکه برخی از این خطرات ندرتاً در محیط های دیگر وجود دارند. مسلم است که ماهیت خطرات کار در آزمایشگاه ها در مقایسه با کارخانجات صنعتی تفاوت دارد. در مقایسه با کارخانجات سازنده مواد شیمیایی که کارگران ممکن است با تعداد نسبتاً محدود تری از مواد شیمیایی در تراکم های نسبتاً بالا و بطور طولانی مدت تماس داشته باشند، در آزمایشگاه های تحقیقاتی افراد معمولاً با تعداد زیادی مواد شیمیایی در میزانهای کم و زمانهای کوتاه در تماس بوده که ندرتاً تراکم آنها بطور طولانی مدت افزایش می یابد. البته این گفته وقتی درست است که کارکنان آزمایشگاه به وسایل حفاظتی مورد نیاز دسترسی داشته و در یک آزمایشگاه مجهز کار کنند. دانشگاه ها و مؤسسات آموزشی علاوه بر اداره آزمایشگاه های تحقیقاتی و آنالیتیکی عهده دار اداره آزمایشگاه های آموزشی نیز می باشند. لذا با توجه به اینکه در این آزمایشگاه ها و بطور کلی در محیط های کاری که افراد

کم تجربه کار می کنند، دانشجویان، کارآموزان و افراد کم تجربه باید در ابتدا با احتیاطات ایمنی مورد نیاز برای کار با مواد شیمیایی آشنا شده و نسبت به خطرات ناشی از آنها آگاهی یابند. خطرات مواد شیمیایی را بطور کلی می توان در دو گروه خطرات فیزیکی و خطرات شیمیایی تقسیم بندی نمود. خطرات فیزیکی عمدتاً شامل خطرات آتش سوزی و انفجار و خطرات شیمیایی در ارتباط با اثرات سمی مواد و شامل اثرات حاد و مزمن آنها می باشد. در این راهنما سعی شده است که مواد شیمیایی از جهات مختلف و با در نظر گرفتن خطرات فیزیکی و نیز اثرات سمی مورد شناسایی قرار گرفته، طبقه بندی های موجود در زمینه مواد شیمیایی مورد بررسی و مقایسه قرار گیرند. در ادامه مروری بر روند ارزیابی ریسک مخاطرات شیمیایی بعمل آمده و اقدامات پیشگیرانه و کنترلی که لازمه کار ایمن و مدیریت صحیح مواد شیمیایی می باشد بصورت سیستماتیک طرح و مورد بررسی قرار گرفته است. در بخش پایانی نیز راهنمای فشرده مواد شیمیایی خطرناک حاوی اطلاعات مختلف مانند مشخصات ماده و خصوصیات فیزیکوشیمیایی، خطرات فیزیکی و سمی، اقدامات حفاظتی و کمک های اولیه برای تعدادی از عوامل شیمیایی مهم محیط کار آورده شده است.

با توجه به الزامات قانونی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و مطابق با ماده ۸۵ و تبصره ۱ ماده ۹۶ قانون کار و در راستای صیانت از سلامت نیروی کار و ارتقاء بهداشت و ایمنی محیط کار اقدام به تدوین و انتشار "راهنما و دستورالعمل جامع مواد شیمیایی خطرناک" گردید. این کتاب می تواند به عنوان راهنما در کار با مواد شیمیایی قابل استفاده برای متخصصین، کارشناسان و دانش آموزان رشته بهداشت حرفه ای بوده و در مدیریت صحیح ریسک مواد شیمیایی آنها را یاری نماید. با توجه به اهداف آموزشی و رفتاری که در ابتدا بیان خواهد شد این راهنما قابلیت آن را دارد که بصورت کارگاه آموزشی و دوره های فشرده نیز تدریس شده و موجب فراهم نمودن درک بهتر مفاهیم و ارتقاء آگاهی، نگرش و مهارت کارشناسان محترم بهداشتی در زمینه شناسایی مواد شیمیایی، نحوه کار ایمن و مدیریت صحیح مواد شیمیایی گردد.

هر چند مخاطبین اصلی این کتاب راهنما، کارشناسان بهداشت حرفه ای وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی می باشد، کتاب حاضر می تواند قابل استفاده برای سایر کارشناسان مرتبط با حوزه بهداشت، ایمنی و محیط زیست نیز باشد. همچنین کارشناسان، متخصصین و محققین در زمینه شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک مواد شیمیایی در کارخانجات، آزمایشگاه ها و مراکز مرتبط می توانند از این کتاب راهنما بهره گیرند. امید است که انتشار این راهنما گامی کوچک اما مؤثر در جهت دست یابی به مدیریت صحیح مواد شیمیایی در کشور عزیزمان باشد.

۲- اهداف

در پایان این مبحث کارشناسان و افراد آموزش دیده قادر خواهند بود:

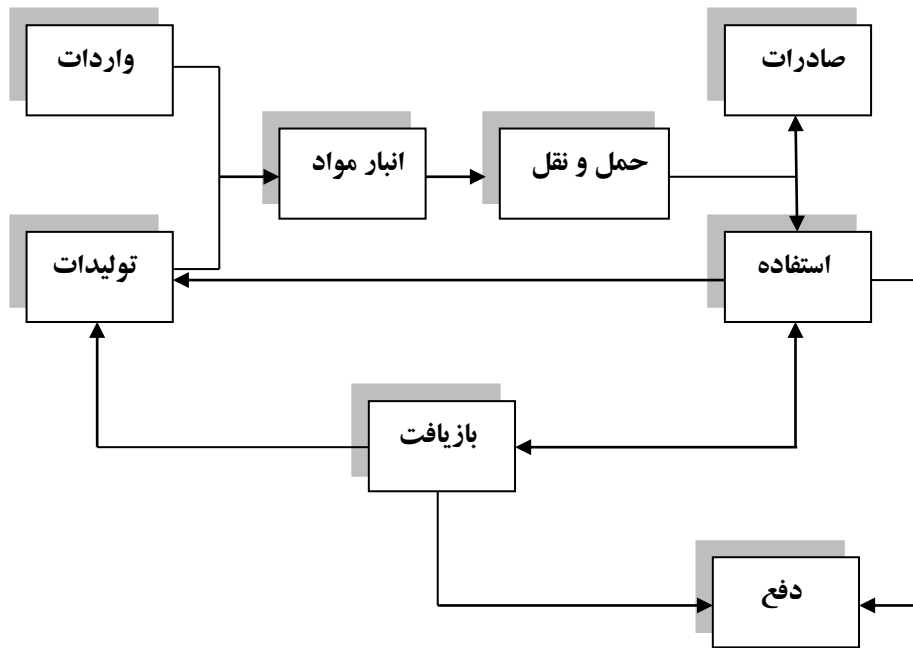
- مفاهیم قانونی، مسئولیت ها و وظایف کلی در قبال عوامل شیمیایی و کاربرد صحیح مواد را بیان نماید.

- مهمترین کدهای بین المللی موجود در شناسایی مواد شیمیایی و موارد کاربرد هر یک را بیان نماید.
- مهمترین سیستم های موجود در طبقه بندی مواد خطرناک را نام برده و دامنه کاربرد هر یک را بیان نماید.
- عوامل شیمیایی زیان آور را شناسایی نموده و مهمترین روش های تقسیم بندی آنها را شرح دهد.
- عوامل شیمیایی هوابرد را شناسایی نموده و مهمترین آلاینده های هوا را بیان نماید.
- مهمترین اثرات بیولوژیک عوامل شیمیایی را همراه با ذکر مثال بیان نماید.
- کالاهای خطرناک را شناسایی نموده، انواع کلاس های مختلف کالاهای خطرناک و خصوصیات آنها را همراه با ذکر مثال شرح دهد.
- سیستم طبقه بندی جهانی GHS در طبقه بندی و برچسب گذاری مواد شیمیایی را بیان نموده و نحوه طبقه بندی مواد را بر حسب نوع خطرات آنها توضیح دهد.
- مراحل مختلف ارزیابی ریسک مواد شیمیایی را بیان نموده و بتواند اصول آن را در جهت دست یابی به مدیریت صحیح مواد شیمیایی به کار بندد.
- راههای مختلف تبادل اطلاعات خطر مواد شیمیایی را بیان نموده، مواردی نظیر فهرست ثبت مواد، برگه های اطلاعات ایمنی مواد (MSDS)، استفاده از علائم هشداردهنده و برچسب گذاری مناسب مواد شیمیایی و کالاهای خطرناک را توضیح دهد.
- با سلسله مراتب کنترلی آشنایی داشته و بتواند آنها را در کنترل خطرات و کاهش تماس با عوامل شیمیایی به کار گیرد.
- اصول کلی در انبارداری و جداسازی مواد شیمیایی را بیان نماید.
- اصول کلی در حمل و نقل مواد شیمیایی را بیان نماید.
- با استفاده از راهنمای فشرده خطرات مواد شیمیایی، بتواند مهمترین خصوصیات مواد شیمیایی مهم موجود در محیط کار را شناسایی نموده و ضمن آشنایی با پتانسیل خطرات اصول مهم پیشگیری و کنترل خطرات آنها را به کار گیرد.

۳- کلیات

امروزه تقریباً همه افراد با مواد شیمیایی سر و کار داشته و با آنها زندگی می کنند. با وجودیکه انسان قرن‌ها است که در عصر مواد شیمیایی زندگی می کند، اما در دهه های اخیر تماس انسان با مواد شیمیایی به مراتب بیشتر شده است. بسیاری از مواد شیمیایی می توانند اثرات زیانباری را روی سلامت انسان، حیوانات و محیط داشته باشند. مواد شیمیایی دو نوع خطر شامل خطرات سمی (مانند اثرات موضعی و سیستمیک) و خطرات فیزیکی (مانند خطر انفجار یا آتش سوزی) به همراه دارند. بنابراین، از آنجا که استفاده نادرست از مواد شیمیایی می تواند مخاطرات زیادی را بدنبال داشته باشد، این مسئولیت به عهده استفاده کننده است که پیش از استفاده مواد شیمیایی را ارزیابی نموده و پتانسیل اثرات سمی و نیز خطرات فیزیکی نظیر قابلیت اشتعال را شناسایی نماید. سازندگان، وارد کنندگان و توزیع کنندگان مواد شیمیایی مختلف باید اطمینان داشته باشند که کانتینرهای حاوی مواد شیمیایی خطرناک که از محیط کار خارج می شوند دارای برچسب های مناسب به همراه مشخصات ماده شیمیایی و علائم هشدار دهنده متناسب با آن می باشند. در محیط کار کانتینرها و مخازن حاوی ماده شیمیایی باید دارای برچسب مناسب مشخصات ماده شیمیایی خطرناک که نشان دهنده هشدارهای لازم برای حفاظت کارکنان است داشته باشند.

بطور کلی چرخه عمر یک ماده شیمیایی ممکن است شامل مسیرهای متفاوتی از تولید تا نگهداری، استفاده و دفع مواد زائد بوده و تمامی این مراحل باید در ایمنی شیمیایی و مدیریت ریسک مواد خطرناک مورد توجه قرار گیرد (شکل ۱). راههای مختلفی برای استفاده ایمن از مواد شیمیایی وجود دارد بطوریکه بتوان احتمال بروز حادثه و نیز شدت نتایج حادثه را تا حدود قابل قبول و حتی ناچیز کاهش داد. هر چند استفاده از مواد شیمیایی همواره توأم با ریسکهایی می باشد اما این ریسکها را می توان با دانش، استفاده صحیح و تمرین روشهای کاری مناسب به حداقل ممکن رساند. به عبارت دیگر، ایمنی شیمیایی بستگی به دانش، استفاده معقول، روشهای ایمن کار، کنترلهای مهندسی لازم، استفاده مناسب از وسایل حفاظت فردی، استفاده از حداقل مواد شیمیایی مورد نیاز و جایگزین نمودن مواد شیمیایی کم خطرتر در صورت امکان دارد.



شکل ۱- مدلی برای چرخه مواد شیمیایی

مواد شیمیایی متنوعی که محیط پیرامون ما را احاطه نموده است شامل بیش از ۱۰۰ عنصر اساسی مانند آهن، سرب، جیوه، کربن، اکسیژن و نیتروژن است. این مواد همچنین شامل ترکیبات مختلفی از این عناصر، اسیدها و نمکها هستند. واکنشهای شیمیایی قادر هستند یک ماده شیمیایی را به ماده دیگر تبدیل کنند. ترکیبات شیمیایی سنتز شده بدست انسان زندگی را تغییر داده است بطوریکه به جرأت می توان قرن بیستم را عصر شیمیایی نامید. صنایع، کارخانجات، خانه ها، آزمایشگاه ها، باغات و مزارع کشاورزی و جاده ها و اطراف آن مملو از آتروسول ها و آلاینده های گازی، مواد افزودنی، آرایشی، شوینده ها، رنگها، جوهرها، آفت کش ها، مواد دارویی، پلاستیکها، خنک کننده ها، مواد مصنوعی و بسیاری مواد دیگر می باشد. تعداد مواد شیمیایی بشمار بوده و برای برآوردن نیاز رو به گسترش به محصولات شیمیایی، بنابر گزارش سازمان WHO، تولید سالانه مواد شیمیایی در حدود ۱/۵ تریلیون دلار برآورد شده است. گزارشات بعدی WHO بیانگر آن است که هم اکنون در حدود ۱۰۰۰۰۰ ماده شیمیایی موجود بوده و سالانه نیز بیش از ۲۰۰۰-۱۰۰۰ ماده شیمیایی دیگر به این لیست افزوده می شود. این روند افزایش مواد شیمیایی، اهمیت توجه به پتانسیل اثرات سلامتی و زیست محیطی این مواد را مشخص می کند بطوریکه تأثیرات آن تا دهه های آینده نیز بطور کامل شناخته نخواهد شد. در این میان عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت اهمیت زیادی داشته و افرادی که بیشتر در معرض خطرات ناشی از آلودگی های شیمیایی هستند فقرا و افراد تحصیل نکرده، کارگران کم تجربه و افراد ناآگاه نسبت به مواد شیمیایی می

باشند. بسیاری از مردم آگاهی کافی از اثرات احتمالی کوتاه مدت (حاد) و طولانی مدت (مزمن) موادی که بصورت مستقیم یا غیر مستقیم روزانه با آنها در تماسند ندارند. به هر حال این روند رو به افزایش تماس انسان با مواد شیمیایی در محیط های کار و یا سایر محیط ها موضوعی مهم بوده و ضرورت داشتن دانش کافی در مورد مواد شیمیایی و مدیریت صحیح استفاده از آنها را مشخص می نماید.

به عنوان مثال آلودگی آب چاهها به آفت کش ها و سایر مواد آلوده کننده و نیز آلودگی آبهای مصرفی به مقادیر بالای نیترات در کشورهای مختلف گزارش شده است. مبنی بر گزارش برنامه محیطی سازمان ملل متحد (UNEP) سالیانه در حدود ۱۰۰ تن جیوه، ۳۸۰۰ تن سرب، ۳۶۰۰ تن ترکیبات فسفات و ۶۰۰۰۰ تن مواد شوینده در اثر فعالیتهای انسان وارد دریای مدیترانه می شود. تمام اقیانوس های جهان با مشکل آلودگی روبرو هستند. در حالیکه تکنولوژی شیمیایی محصولات شیمیایی متنوعی را بوجود آورده و موجب رونق اقتصاد جهانی شده است، استفاده بی رویه و دفع غیر بهداشتی مواد زائد ناشی از آنها سلامت انسان را به مخاطره انداخته و فاجعه های زیست محیطی را سبب گردیده است. ایمنی شیمیایی ارتباط تنگاتنگی با سایر جنبه های ایمنی مانند دستور العمل های روش کار آزمایشگاهی، وسایل حفاظت فردی، ایمنی برق، ایمنی حریق و دفع مواد زائد خطرناک دارد. استفاده کنندگان مواد شیمیایی همواره مسئول بوده و باید مراقب باشند تا به مدیریت صحیح مواد شیمیایی دست یابند. مسئولیت مدیریت و نیز کارگران برای استفاده صحیح از مواد شیمیایی در محیط کار شامل موارد زیر می باشد:

- ۱- هدف از استفاده از مواد شیمیایی
- ۲- نحوه استفاده
- ۳- مقدار مورد استفاده
- ۴- روش دفع مواد زائد شیمیایی

۴- مفاهیم قانونی، مسؤلیتها و وظایف کلی

امروزه مسلم گردیده است که برای دستیابی به یک توسعه پایدار صنعتی و کشاورزی و در عین حال تأمین سطح بالایی از سلامت برای افراد شاغل، عموم جامعه و حفاظت از محیط زیست، استفاده از مواد شیمیایی باید تحت کنترل بوده و بطور صحیح مدیریت شود. بسیاری از ملل وظایف و مسؤلیت های خود را در قبال کنترل عوامل شیمیایی بصورت جدی دنبال می کنند. اولین و مهمترین مرحله در مدیریت صحیح مواد شیمیایی داشتن یک تعهد اخلاقی است. اما تجربه نشان داده است که برنامه های ایمنی اختیاری معمولاً کافی نبوده و لذا در این راستا، تدوین قوانین و مقررات، برنامه های ایمنی مدون و اجرایی نمودن آنها از ضروریات است.

در سال ۱۹۹۲، کنفرانس ملل متحد (UNCED) تحت عنوان محیط و توسعه (کنفرانس Rio Earth) منجر به تصویب قطع نامه شماره ۲۱ گردید و طی آن وظایف مختلفی برای کشورها در جهت دست یابی به توسعه

پایدار تعیین شد که در بیش از ۱۵۰ کشور به کار گرفته شد. فصل نوزدهم از این قطع نامه مدیریت صحیح مواد شیمیایی را با تأکید بر موارد زیر مورد توجه قرار می دهد:

- قوانین کافی و مناسب
- جمع آوری و انتشار اطلاعات
- ایجاد ظرفیتهای لازم برای ارزیابی ریسک
- تعیین خط مشی مدیریت ریسک
- ایجاد ظرفیتهای لازم برای کاربرد و قانونی نمودن آن
- ایجاد ظرفیتهای لازم برای بازتوانی افراد مسموم و نیز پاک سازی خاکها و مناطق آلوده
- ایجاد برنامه های آموزشی مؤثر
- توانایی پاسخ صحیح به موارد اضطراری

همچنین از سوی کنفرانس UNCED توصیه گردید که تا سال ۲۰۰۰ کشورهای مختلف برنامه های ملی خود را برای مدیریت ریسک مخاطرات زیست محیطی مواد شیمیایی تعیین نموده و به کار گیرند. بطور کلی مقررات مربوط به مواد خطرناک و عوامل شیمیایی حیطه بسیار پیچیده ای بوده که در آن یافته های علمی و موارد قانونی در کنار یکدیگر آمده تا با کمک آنها بتوان به ایمنی شیمیایی و مدیریت صحیح مواد خطرناک دست یافت. مقررات وضع شده در زمینه مواد شیمیایی باید بطور جدی به کار گرفته شده و به مرحله اجرا درآیند. این مقررات ممکن است در سطوح مختلف بین المللی، ملی و یا محلی وضع شده که متناسب با این سطوح نحوه رسیدگی به آنها نیز در صلاحیت و زیر نظر مراجع ذیصلاح و سازمانهای مرتبط می باشد. در کشور ما ماده ۸۵ قانون کار و تبصره ۱ ماده ۹۶ قانون کار از جمله قوانینی هستند که با هدف حفظ و صیانت از سلامت نیروی کار و ارتقاء سطح ایمنی و بهداشت محیط کار وضع شده اند:

ماده ۸۵ قانون کار:

برای صیانت نیروی انسانی و منابع مادی کشور رعایت دستورالعمل هایی که از سوی شورای عالی حفاظت فنی (جهت تأمین حفاظت فنی) و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (جهت جلوگیری از بیماری های حرفه ای و تأمین بهداشت کار و کارگر و محیط کار) تدوین می شود، برای کلیه کارگاه ها، کارفرمایان، کارگران و کارآموزان الزامی است.

تبصره ۱ ماده ۹۶ قانون کار:

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی مسئول برنامه ریزی، کنترل، ارزشیابی و بازرسی در زمینه بهداشت کار و درمان کارگری بوده و موظف است اقدامات لازم را در این زمینه بعمل آورد. جزئیات بسیاری از مقررات در کشورهای مختلف متفاوت بوده و این مسئله می تواند در نحوه کار با مواد شیمیایی مؤثر باشد. به عنوان مثال، حدود مجاز تماس با ترکیبات شیمیایی و آلاینده های محیط کار معمولاً بوسیله استانداردها و مقرراتی تعیین شده که تبعیت از آنها می تواند جنبه قانونی نیز داشته باشد. در کشور ما

طبق مستندات قانونی فوق و با هدف حفظ و ارتقاء سطح سلامت نیروی کار رعایت معیارهای "حدود تماس شغلی عوامل بیماری زا" تدوین شده توسط مرکز مدیریت سلامت محیط و کار برای کلیه کارگاه ها، کارفرمایان، کارگران و کارآموزان الزامی می باشد. همچنین دفع مواد شیمیایی در شبکه فاضلاب، محیط و یا هوا تابع ضوابط و مقررات مربوطه بوده و حمل و نقل مواد خطرناک و یا ضایعات شیمیایی نیز تابع مقررات خاص خود می باشد. بنابراین تمام افرادی که به نوعی با مواد شیمیایی سروکار دارند باید به اندازه کافی از مقررات آگاهی داشته باشند تا بتوانند کار خود را با رعایت کامل مقررات و اصول ایمنی و بهداشتی انجام دهند. هر چند مفاهیم و جزئیات مختلف قوانین از پیچیدگی خاصی برخوردار می باشد، اما در این میان، تعدادی از مفاهیم قانونی وجود دارد که بر مبنای قضاوت طبیعی و برقراری عدالت بوده و همین مفاهیم کلی نقش مهمی در تدوین قوانین و مقررات ایفا می کنند. از جمله مفاهیمی که در زمینه کنترل و مدیریت مواد شیمیایی اهمیت ویژه ای داشته و توجه به آنها می تواند تعیین کننده تعهدات، مسئولیت ها و وظایف کلی در قبال کاربرد ایمن مواد شیمیایی باشد می توان به موارد زیر اشاره نمود:

۴-۱ رعایت حقوق دیگران

رعایت حقوق دیگران (Duty of care) یک اصل کلی بوده و در واقع می توان گفت در فرهنگ ما همان رعایت حق همسایه است که می تواند نشان دهنده مسئولیت مراجع ذیصلاح، مدیران و تولیدکنندگان مواد شیمیایی از یک سو و نیز وظیفه کارگران و کاربران و مصرف کنندگان مواد از سوی دیگر باشد. بنابراین مراجع ذیصلاح باید خط مشی مناسبی در خصوص کاربرد ایمن مواد شیمیایی در محیط کار با توجه به شرایط کشوری و قابلیت اجرایی بودن آن و مشاوره با سازمان های مختلف و کارگرانی که با مواد شیمیایی سر و کار دارند تدوین نماید. طبیعتاً خط مشی ها و اقدامات ملی بایستی در راستای خط مشی ها، قوانین و استانداردهای بین المللی باشد.

مدیران و کارفرمایان باید ایمنی شیمیایی و مدیریت صحیح در کار با مواد شیمیایی را به عنوان بخشی از سیاست و نظام کلی خود در زمینه ایمنی و بهداشت شغلی محسوب نموده و اقدامات لازم را در زمینه تبادل اطلاعات خطر به گونه ای که براحتی برای کارگران قابل درک باشد بعمل آورند. مدیران باید اطمینان حاصل نمایند که کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در واحد آنها دارای برچسب و علائم مخصوص قابل قبول و هماهنگ با سیستم های بین المللی بوده و برگه های اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDSs; Material safety data sheets) نیز در دسترس باشد.

۴-۲ حق دانستن

حق دانستن (Right to know) یک اصل کلی بوده که شامل کارگر، مصرف کننده و عموم جامعه می باشد. در این راستا مدیران باید دوره های آموزشی لازم را بر حسب ضرورت و با توجه به نوع کار برای کارگران و کارکنان ترتیب دهند. کارگران و کارکنان نیز باید برای حفظ سلامت خود و دیگر همکاران آموزش های لازم را کسب نموده و مطابق با آموزش ها و رهنمودهای فراهم شده از سوی مدیران تا حد امکان مراقبت های لازم را بعمل آورند. آنها باید از کلیه وسایل و امکانات تدارک دیده شده در محیط کار استفاده صحیح بعمل آورده و هر گونه مورد مخاطره آمیز را که در هنگام کار ممکن است با آن روبرو شوند بلافاصله به سرپرست یا سوپروایزر خود گزارش نمایند.

۴-۳ کاهش ریسک

مفهوم کاهش ریسک (Risk minimization) در ارتباط با سلامت یک وظیفه کلی بوده و در بسیاری از مقررات در نظر گرفته می شود. این مفهوم در واقع همان مفهوم کاهش دادن ریسک ها تا حد امکان و قابل قبول می باشد. مفهوم کاهش ریسک با در نظر گرفتن موارد زیر همراه است:

- شدت خطر یا ریسک
- دانش موجود در زمینه خطر یا ریسک
- راههای حذف یا کاهش خطرات و ریسک آنها
- در دسترس بودن و مناسب بودن روشهای کنترلی
- هزینه حذف و کنترل خطرات و ریسک ها

به عنوان مثال ایده آل این است که برای کاهش آلاینده های هوای محیط کار استانداردها و حدود مجاز تماس (TLVs) در سطوح بسیار پائین و حتی صفر وضع گردد و یا به توصیه WHO تدوین استانداردها باید بر مبنای تحقیقات علمی و دانش موجود از اثرات سلامتی مواد استوار باشد. اما در کشورهای مختلف علاوه بر در نظر گرفتن اثرات سلامت، تدوین استانداردها عملاً تحت تأثیر امکانات کنترلی و شرایط اقتصادی جامعه نیز قرار می گیرد. اما همواره باید مفهوم کاهش دادن ریسک ها تا حد امکان و قابل قبول رعایت گردد.

۴-۴ اصل احتیاط

مفهوم احتیاط (Precautionary principle) اشاره به اصول و مقررات زیست محیطی داشته و خاطرنشان می سازد که در مواردیکه احتمال صدمات زیست محیطی جدی و یا غیر قابل جبران وجود داشته باشد، نباید کمبود دانش و شواهد علمی موجب به تأخیر انداختن اقدامات کنترلی گردد.

به عنوان مثال باید مخاطرات احتمالی مواد و تکنولوژی های جدید مانند تکنولوژی نانو به موقع شناسایی شده و به دلیل کمبود دانش کافی در زمینه مخاطرات بهداشتی اقدامات احتیاطی و کنترلی به تعویق نیفتد. بنابراین برای اجتناب از تکرار تجربیات ناخوشایند گذشته بر روی موادی مانند آزبست، سرب، تالیدومید و غیره، باید اثرات سمی و عوارض مواد و ترکیبات جدید مانند ریز مواد، نانوذرات و نانوالیاف مورد بررسی قرار گرفته و تماس با این گروه جدید مواد کنترل شده و قانونمند شوند.

در هنگام سنتز و یا کار با مواد جدید و ناشناخته می توان از روی ساختار و شباهت آن با مواد دیگر، تا حدودی سمیت مواد را پیش بینی نمود. اما تخمین فعالیت بیولوژیکی و سمیت مواد از روی ساختار شیمیایی به این سادگی نبوده و به تنهایی قابل اعتماد نمی باشد. بنابراین تا زمانیکه اطلاعات صحیح سم شناسی در دسترس نباشد، اصل احتیاط ایجاب می کند که تمام مواد جدید ناشناخته به عنوان ماده سمی تلقی شده و اصل احتیاط در مورد آنها رعایت گردد.

۴-۵ مسئولیت در قبال نسل های آینده

مسئولیت در قبال نسل های آینده (Intergenerational equity)، بیانگر این است که نسل حاضر وظیفه دارد به سلامت انسان و محیط اهمیت داده و از کیفیت محیط و قابلیت های زیستی آن برای نسل های آینده محافظت نماید.

۵- کدهای بین المللی در شناسایی مواد شیمیایی

۵-۱ عدد UN

عدد UN یا UN Number یک سیستم کدگذاری عددی چهار رقمی است که بصورت بین المللی برای شناسایی کالاهای خطرناک وضع شده است. این اعداد از UN0001 تا UN3500 بوده و از سوی کمیته تخصصی حمل و نقل کالاهای خطرناک ملل متحد مشخص شده اند. در این سیستم ممکن است یک عدد UN اختصاصاً مربوط به یک ماده باشد (مانند فنل با UN1671). گاهی نیز یک عدد ممکن است متعلق به گروهی از مواد با خطرات مشابه باشد. در مواردی چنانچه ماده ای در حالت های جامد و مایع خصوصیات متفاوتی داشته باشد ممکن است اعداد مختلفی را به خود اختصاص دهد.

۵-۲ عدد NA

عدد NA یا NA Number مربوط به امریکای شمالی بوده و با توجه به اینکه توسط دپارتمان حمل و نقل (Department of Transportation) امریکا وضع شده است به نام عدد DOT نیز شناخته می شود. این سیستم کدگذاری مشابه سیستم عددی UN بوده با این تفاوت که برخی مواد که فاقد عدد UN هستند ممکن است دارای عدد NA باشند. این اعداد اضافه تر شامل NA8000 تا NA9999 می باشند.

۵-۳ عدد ثبت CAS

عدد ثبت CAS یا CAS Registry Number یک سیستم کدگذاری عددی با فرمت XXX-XX-X است که برای شناسایی عناصر و ترکیبات شیمیایی مختلف وضع شده است (مانند بنزن با CAS No. 71-43-2). این سیستم توسط سرویس خلاصه شیمیایی (Chemical Abstracts Service) که در واقع شاخه ای از انجمن شیمی امریکا می باشد فراهم شده است. از آنجا که یک ماده ممکن است دارای اسامی مترادف و متفاوتی باشد هدف از این سیستم آسان نمودن شناسایی و جستجوی اطلاعاتی مواد می باشد بطوریکه اکثر سیستم های اطلاعاتی امکان جستجو از طریق این سیستم ثبت را فراهم می آورند.

۵-۴ عدد IUPAC

عدد IUPAC یا IUPAC Number یک سیستم کدگذاری بین المللی برای شناسایی مواد شیمیایی بوده و به منظور ارائه یک روش استاندارد و قابل درک برای شناسایی اطلاعات مولکولی مواد و آسان نمودن

جستجوی این اطلاعات وضع شده است. سیستم ایوپاک توسط اتحادیه بین المللی شیمی محض و کاربردی (International Union of Pure and Applied Chemistry) تدوین شده است.

۵-۵ عدد RTECS

عدد RTECS یا RTECS Number عبارت است از یک سیستم ثبت اثرات سمی مواد شیمیایی (Registry of Toxic Effects of Chemical Substances) با فرمت ABxxxxxxx می باشد (مانند بنزن با RTECS #: CY1400000). این سیستم ثبت و اطلاعاتی مواد که توسط NIOSH و با استفاده از مطالعات سم شناسی موجود تدوین شده است برای دست یابی به اطلاعات سم شناسی در مورد یک ماده شیمیایی مورد نظر کمک می نماید.

۵-۶ کدهای مربوط به اقدامات اضطراری

علاوه بر کدهای بین المللی که به منظور شناسایی مواد شیمیایی بوجود آمده است، کدهایی نیز تحت عنوان کدهای اقدامات اضطراری (Emergency action codes) ارتقاء یافته اند که اطلاعات لازم را برای موارد اضطراری فراهم می آورند. از این قبیل کدها می توان کدهایی نظیر کد Hazchem، لوزی NFPA و کد Kemler را نام برد که در قسمت مربوط به اقدامات در شرایط اضطراری به برخی از این کدها اشاره خواهد شد.

۶- آشنایی با سیستم های موجود در طبقه بندی مواد خطرناک

مواد خطرناک (Hazardous materials) شامل کلیه مواد و عواملی هستند با منشاء شیمیایی، فیزیکی و یا بیولوژیکی که قادرند سلامت و ایمنی انسان و محیط را به مخاطره اندازند. تعداد مواد خطرناک و عوامل شیمیایی بسیار زیاد بوده و طبقه بندی آنها نیز متنوع و وسیع است. باید توجه داشت که ممکن است این طبقه بندی ها مطلق نبوده و بسته به هدف طبقه بندی و دامنه کاربرد در بر گیرنده مواد گوناگونی باشد. برخی از طبقه بندی ها ممکن است محدود به گروه های معینی از مواد شیمیایی بوده، اما درک آنها می تواند در تکمیل سیستم های فراگیرتر مفید واقع گردد.

بطور کلی دو سیستم بین المللی در تقسیم بندی خطرات مواد وجود دارد که شامل سیستم ملل متحد (UN System) و سیستم اروپایی (EC System) می باشد. در سیستم ملل متحد کالاهای خطرناک از دیدگاه ایمنی و بر حسب خطرات حاد تقسیم بندی شده و برچسب گذاری می شوند، در حالیکه در سیستم اروپایی تقسیم بندی عوامل شیمیایی عمدتاً از جنبه بهداشتی و براساس اثرات حاد و مزمن مواد می باشد. با توجه به اثرات بهداشتی و خطرات فیزیکی ناشی از مواد می توان آنها را به دو صورت مواد شیمیایی زیان آور

(Hazardous substances) و کالاهای خطرناک (Dangerous goods) مورد شناسایی و بررسی قرار داد:

۶-۱ عوامل شیمیایی زیان آور

منظور از عوامل یا مواد شیمیایی زیان آور کلیه مواد شیمیایی و آلاینده های محیطی است که تماس با آنها معمولاً به مرور موجب اثرات زیان آور روی سلامتی انسان و موجودات زنده می شود. در سال های اخیر، دانشمندان و حتی مردم عادی نسبت به اهمیت اثرات مزمن مواد بیشتر حساس شده اند زیرا معمولاً این اثرات بی سروصدا ایجاد شده و پس از مدت زمان طولانی ظاهر می شوند. به عنوان مثال سرطان زایی یکی از وخیم ترین اثرات مزمن بوده که ممکن است در اثر تماس های مکرر و طولانی مدت با غلظت های کم عوامل شیمیایی زیان آور ایجاد گردد. از طرفی توجه به اثرات مزمن مواد نباید موجب شود که کارکنان از اثرات حاد مواد سمی و همچنین خطر انفجار یا اشتعال مواد غافل شوند. علاوه بر این، احتیاط در مقابل خطرات حاد می تواند احتمال وقوع اثرات مزمن را نیز کاهش دهد.

۶-۲ کالاهای خطرناک

کالاهای خطرناک (Dangerous goods) شامل مواد شیمیایی و عواملی هستند که قادرند موجب تهدید آبی و فوری سلامت و ایمنی افراد، تجهیزات و محیط گردند. در تقسیم بندی کالاهای خطرناک علاوه بر مواد شیمیایی مواد رادیواکتیو و مواد عفونی نیز مورد توجه قرار می گیرند. در حالیکه عوامل شیمیایی زیان آور معمولاً بر اساس اثرات سلامتی و عمدتاً طولانی مدت مواد تقسیم بندی شده و مورد مطالعه قرار می گیرند، کالاهای خطرناک بر اساس اثرات آبی و فوری مواد تقسیم بندی می شوند. به مثال زیر توجه کنید:

- ۱۰۰۰ میلی لیتر حلال گزین موجود در یک آزمایشگاه در درجه اول به عنوان یک عامل شیمیایی زیان آور محسوب شده که خطر استنشاق بخارات گزین را به همراه دارد. در حالیکه،
- ۱۰۰۰۰ لیتر گزین موجود در یک انبار شیمیایی یا در هنگام حمل و نقل در درجه اول به عنوان یک کالای خطرناک تقسیم بندی می شود که دارای قابلیت اشتعال است.

۶-۳ سیستم جهانی طبقه بندی مواد شیمیایی (GHS)

وجود سیستم های متعدد در طبقه بندی خطرات مواد شیمیایی مشکل ساز بوده و نه تنها در ایمنی شیمیایی و بررسی اثرات سلامت بلکه در فعالیت های صنعتی و تجاری نیز موجب سردرگمی می گردد. به همین دلیل در

اواخر سال ۲۰۰۲ ملل متحد مکانیسمی را برای هماهنگ نمودن معیارهای مربوط به طبقه بندی و تبادل اطلاعات خطر ارائه نمود که سیستم جهانی طبقه بندی و برچسب گذاری مواد شیمیایی یا GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals) نامیده می شود. این سیستم برای رویارویی صحیح با خطرات و با توجه به تجارت گسترده جهانی مواد شیمیایی و به منظور اطمینان از کاربرد ایمن مواد در تمامی مراحل از تولید تا استفاده، حمل و نقل و دفع مواد زائد ارتقاء یافته است.

در سیستم GHS طبقه بندی مواد بر حسب نوع خطرات و راه های هماهنگ تبادل اطلاعات خطر شامل برچسب ها و برگه های اطلاعات ایمنی مواد (SDS) با فرمت یکسان می باشد. در این سیستم طبقه بندی مواد بر مبنای خطرات فیزیکی، خطرات سمی و خطرات محیطی بوده، در طبقه بندی خطرات فیزیکی از سیستم UN و در طبقه بندی اثرات سلامتی تا حدودی از سیستم اروپایی (EC) استفاده شده است. خطرات محیطی نیز شامل خطرات مواد برای موجودات محیط آبی می باشد. هدف این سیستم اطمینان از در دسترس بودن اطلاعات لازم در زمینه خطرات فیزیکی و اثرات سمی و زیست محیطی مواد به منظور ارتقاء سلامت انسان و محیط می باشد. هم اکنون تدوین سیستم GHS تکمیل شده و آماده است که توسط کشورهای مختلف به کار گرفته شود. پیش بینی شده است که به کارگیری سیستم GHS نه تنها موجب ارتقاء سلامت انسان و محیط تحت لوای یک سیستم جهانی خواهد شد بلکه این سیستم تجارت جهانی مواد شیمیایی را نیز تسهیل خواهد نمود.

۷- طبقه بندی عوامل شیمیایی زیان آور

تعداد مواد شیمیایی بسیار زیاد بوده و طبقه بندی آنها نیز متنوع و وسیع است. باید یادآوری نمود این طبقه بندی ها مطلق نبوده و ممکن است بسته به هدف در بر گیرنده مواد گوناگونی باشد. به عنوان مثال در یک طبقه بندی کلی و براساس کاربرد می توان مواد شیمیایی را در گروه های مختلف نظیر داروها و مواد آرایشی، افزودنی غذاها، مواد کشاورزی و مواد صنعتی قرار داد. با وجودیکه برخی از طبقه بندی ها ممکن است محدود به گروه های معینی از مواد شیمیایی بوده، اما درک آنها می تواند در تکمیل سیستم های فراگیرتر مفید واقع گردد. آشنایی با طبقه بندی های مختلف می تواند در شناسایی عوامل شیمیایی از جنبه های مختلف و نیز کاربرد صحیح و ایمن مواد موثر باشد.

۷-۱ طبقه بندی براساس ترکیب شیمیایی

یکی از راه های مهم طبقه بندی مواد شیمیایی در نظر گرفتن خصوصیات و ترکیب شیمیایی آنها می باشد. در این طبقه بندی می توان مواد را در دو گروه کلی مواد معدنی و مواد آلی قرار داده و سپس هر یک را در گروه های شیمیایی مختلف مورد مطالعه قرار داد. به عنوان مثال توجه به گروههای مواد شیمیایی و بررسی مواد در

گروه هایی نظیر فلزات و ترکیبات فلزی، حلالهای آلی و آفت کش ها از اهمیت خاصی برخوردار بوده و در اینجا برای کمک به شناسایی بهتر و آشنایی با خصوصیات آنها بطور خلاصه مورد بررسی قرار می گیرد:

- فلزات و ترکیبات فلزی

فلزات و ترکیبات فلزی از دیرباز و از ابتدای تمدن بشر شناخته شده و مورد استفاده قرار گرفته اند. در حدود ۸۰-۷۰ عنصر از جدول تناوبی جزو فلزات محسوب شده و در این بین حدود ۴۰ فلز تحت عنوان فلزات معمولی (Common metals) نامیده می شوند. گزارش شده است که حدود کمتر از ۳۰ فلز یا ترکیبات آنها ایجاد سمیت می کند. فلزات از قدیمی ترین موادی هستند که سمیت آنها برای انسان شناخته شده است. برخی از اثرات فلزات مانند قوئنج ناشی از تماس با فلزاتی مانند سرب، جیوه و آرسنیک در حدود ۲۰۰۰ سال قبل گزارش شده است. در حالیکه فلزاتی مانند کادمیم، کروم و نیکل متعلق به دوره های بعد هستند. با گسترش تکنولوژی های جدید مانند میکروالکترونیک و فوق هادی ها فلزاتی چون بریلیوم، کروم و اورانیوم اهمیت بیشتری یافته اند.

سمیت فلزات تا حدودی بستگی به موقعیت آن در جدول تناوبی و نیز خواص فیزیوشیمیایی مانند حلالیت، یونیزاسیون، سایز ذرات و ترکیب شیمیایی نمک های فلزی دارد. تماس با فلزات اثرات سمی حاد و مزمن را در کارگران ایجاد می نماید. از علائم عمومی مسمومیت با فلزات علائم گوارشی، تب فیوم فلزی، سر درد، خستگی، سرفه و ایجاد طعم فلزی در دهان می باشد. تماسهای مزمن با برخی از فلزات سنگین مانند کروم و کادمیوم می تواند منجر به سرطان زایی در انسان گردد.

- حلالهای آلی

حلالها مواد شیمیایی صنعتی هستند که بدلیل قدرت پاک کنندگی جرم ها و چربیها کاربرد بسیار زیادی دارند. حلالهای صنعتی مواد شیمیایی و غالباً ترکیبات آلی فراری (VOCs) هستند که برای حل کردن موادی نظیر رنگها، چربیها، موم و روغنها بکار می روند. این حلالها در ترکیبات مختلفی مانند چسبها، محلولهای پاک کننده، رزینهای اپوکسی، استحکام دهنده ها، لاکها، رقیق کننده ها، رنگها، بتونه و حتی پاک کننده های لاک ناخن یافت می شوند.

به کارگیری حلالهای گوناگون در صنایع و نیز در منازل بسیار معمول بوده و استفاده جهانی دارد. بطور کلی در صنایع جهان و خصوصاً صناعی مانند پلیمر، رنگها و صنایع پوشش دهی از حلالها در مقادیر بسیار زیادی استفاده می شود. تماس های طولانی مدت با برخی از حلالها مانند استن، الکلها، بنزن، تولوئن، گزین، گازوئیل، متیلن کلراید، تورپنتین موجب اثرات سمی حاد و مزمن می گردد. برخی از اثرات تماس کوتاه مدت با حلال ها شامل تحریک پوست، چشمها و سیستم تنفسی، سردرد، حالت تهوع، سرگیجه و سبکی سر است. تماس با بخارات حلال های مختلف ممکن است اثرات سمی مختلفی را موجب شود. بسیاری از حلال ها اثرات تخدیری داشته و موجب خستگی و گیجی می شوند. تماس با غلظت های بالای حلال می تواند موجب بیهوشی و حتی مرگ گردد. تماس با حلال ها در دوزهای بالا زمان عکس العمل را آهسته نموده و قدرت تصمیم گیری را مختل می کند که این مسئله می تواند موجب بروز حوادث در هنگام کار و یا در ترافیک

برگشت به منزل گردد. حلال ها همانطور که قادرند باعث چربی زدایی و تمیز کردن قطعات شوند، می توانند به پوست انسان نیز صدمه زده و موجب درماتیت و مشکلات پوستی مانند خشکی، ترک خوردگی، قرمزی و تاول شوند. برخی از حلال ها علاوه بر اثرات موضعی می توانند از راه پوست نیز در مقادیر قابل توجه جذب شده و وارد جریان خون شده و موجب بروز اثرات سیستمیک شوند. حلال ها می توانند باعث اثرات سیستمیک روی کبد، کلیه ها، مغز استخوان، سیستم عصبی و مغز شوند. بسیاری از حلال ها به عنوان سموم عصبی و نیز مواد سرطان زا شناخته شده اند. آسیب به سیستم تولید مثل و صدمات وارده به جنین از سایر اثرات ناشی از تماس با حلال ها می باشد. تماس با بخارات ناشی از حلالهای آلی در محیط های کار بسیار متداول بوده و در صورت عدم رعایت اصول کنترلی می تواند اثرات سمی مختلفی را در کارگران ایجاد نماید. در میان حلال ها بنزن، دی سولفید کربن و تراکلور کربن از مهمترین حلال های زیان آور شناخته شده هستند.

- آفت کش ها

آفت کش ها سموم و ترکیبات شناخته شده ای هستند که برای از بین بردن و کنترل آفات مختلف مانند حشرات، جونده ها، قارچها و علف ها بکار می رود. بر اساس نوع ترکیب آفت کش ها شامل ترکیبات ارگانوفسفره، ارگانوکلره، کاربامات ها، پیرتروئیدهای مصنوعی، آفت کش های بیولوژیکی و میکروبی می باشند. اثرات سمی آفت کش ها بستگی به نوع آفت کش دارد. در حالیکه برخی از آفت کش ها سمیت نسبتاً کمی دارند، برخی دیگر بسیار سمی بوده و می تواند سلامتی انسان را شدیداً به مخاطره انداخته و حتی موجب مرگ گردد.

آفت کش های ارگانو فسفره و کارباماتها سیستم عصبی را از طریق وقفه در فعالیت آنزیم کولین استراز تحت تأثیر قرار می دهند. اختلال در فعالیت آنزیم کولین استراز موجب تجمع استیل کولین، که یک انتقال دهنده عصبی است، در بدن شده و باعث انقباضات غیر ارادی عضلات و اختلالات حرکتی می گردد. سایر آفت کش ها شامل سموم ارگانوکلره موجب اثرات تحریکی پوستی، چشم و غشاء مخاطی می گردند. سموم ارگانوکلره قدرت حلالیت زیادی در چربی داشته، دارای اثر ابقایی بوده و به سختی تجزیه می شوند. از این رو کاربرد بسیاری از ارگانوکلره ها بدلیل مقاوم بودن در برابر تجزیه در محیط ممنوع و یا بسیار محدود شده است. همچنین تماسهای طولانی مدت با غلظتهای بالای برخی از آفت کش ها می تواند منجر به اثرات در سیستم تولید مثل، جهش زایی و سرطان زایی گردد. برخی از آفت کش ها نیز موجب اختلالات سیستم هورمونی یا سیستم آندوکراین بدن می شود.

۷-۲ طبقه بندی براساس خصوصیات فیزیکی

یکی دیگر از راه های طبقه بندی توجه به خصوصیات فیزیکی مواد می باشد. زیرا بسیاری از مواد با منشاء شیمیایی و گاهی بیولوژیکی قادرند که از نظر فیزیکی بصورت هوابرد درآمده و موجب آلودگی هوای محیط کار و یا محیط های آزاد شوند. سیستم تنفسی یکی از راه های بسیار مهم برای ورود و جذب آلاینده ها و مواد

هوابرد در بدن می باشد. لذا شناخت آلاینده های هوابرد در محیط کار از اهمیت خاصی برخوردار بوده و می توان آنها را در دو گروه بزرگ شامل آلاینده های گازی (گازها و بخارات) و آلاینده های ذره ای یا آئروسول ها (گردوغبار، الیاف، فیوم، دود، میست و مه) مورد بررسی قرار داد (جدول ۱). چنانچه ذرات معلق هوابرد منشاء بیولوژیکی داشته باشند بیوآئروسول نامیده می شوند.

جدول ۱- انواع مواد هوابرد و آلاینده های هوای محیط کار

نوع آلاینده	تعریف	مثال
گاز	گاز سیالی است که در بالای حرارت بحرانی خود قرار داشته و در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتیگراد و فشار یک اتمسفر) در فاز گازی است.	اکسیژن، نیتروژن، کربن منو کسید، کلر
بخار	بخار ماده ای است که در حالت گازی زیر حرارت بحرانی خود بوده و معمولاً در دمای اتاق بصورت مایع یا جامد می باشد.	فرمالدئید، بنزن، تولوئن، گزیلن
ذرات	ذرات بسیار کوچک جامدی که در اثر فرآیندهای مکانیکی مانند خرد کردن، آسیاب کردن، سائیدن و غیره تولید می شود. سائیز ذرات ممکن است از ذرات بسیار کوچک در محدوده نانومتر مانند ذرات نانو و کمتر از یک میکرون مانند تالک تا ذرات با قطر یک میلی متر مانند ذرات سنگ آهک و یا بزرگتر متغیر باشد.	نانوذرات، سیلیس، ذغال سنگ
الیاف	الیاف یا گردوغبارهای رشته ای ذرات کشیده شده یا بلند هستند که نسبت طول به عرض آنها بزرگتر از ۳ به ۱ است.	الیاف آزبست، پشم شیشه
فیوم	آئروسولهای بسیار ریز جامدی که از تبخیر فلزات مذاب تولید می شوند. قطر فیوم ها معمولاً کمتر از ۰.۱ میکرو متر می باشد و غالباً ایجاد اکسید فلزی می نمایند.	فیوم های جوشکاری، اکسید های فلزی
دود	ترکیب پیچیده ای از ذرات آئروسول مایع و جامد، گازها و بخارات که از احتراق ناقص مواد آلی کربن دار ایجاد می گردد. ذرات اولیه دود در حدود ۱-۰ میکرومتر قطر داشته ولی در اثر متراکم شدن ذرات بزرگتری را تشکیل می دهند که به آنها ذرات دوده اطلاق می گردد.	دود سیگار، دود آتش سوزی
میست	قطرات ریز مایع کروی شکل که توسط فرآیندهای مکانیکی مانند پاشیدن، جوشیدن و یا اسپری کردن ایجاد شده و سائیز قطرات میست بین چند میکرون تا بیشتر از صد میکرون متغیر است.	میست اسید، کرومیک، اسپری رنگ
مه	قطرات ریز مایع معلق در هوا که در اثر متراکم شدن فاز بخار ایجاد شده، کوچکتر از ذرات میست بوده و قطر آنها بین ۱۰-۱ میکرومتر می باشد.	مه در هوای سرد
آلودگی بیولوژیکی	ذرات هوابردی هستند که منشاء بیولوژیکی داشته و شامل میکروارگانیسمها مانند باکتریها، قارچها، ویروسها، اجزاء و ذرات متابولیکی ارگانیسم های زنده مانند اندوتوکسین ها و میکوتوکسین ها یا فرآورده های متابولیکی قارچها می باشند. آلودگی بیولوژیکی می تواند شامل گازها و بخارات با منشاء بیولوژیکی نیز باشند.	میکروارگانیسم ها، اندوتوکسین ها، قارچ ها

۷-۳ طبقه بندی براساس اثرات بیولوژیکی

نهایتاً یکی دیگر از طبقه بندی های مهم مواد شیمیایی با در نظر گرفتن خصوصیات سم شناسی و اثرات بیولوژیکی آنها می باشد. این طبقه بندی در مطالعات سم شناختی مواد بکار رفته و در آن اثرات موضعی و سیستمیک مواد که ممکن است به صورت حاد و یا مزمن باشند مورد بررسی قرار می گیرد. شناخت کامل این طبقه بندی مستلزم دانش و اطلاعات وسیع در زمینه مواد شیمیایی، سموم و اثرات بیولوژیکی آنها می باشد که در محدوده این راهنما نمی گنجد اما آشنایی با کلیات آن می تواند در استفاده صحیح مواد بسیار مؤثر باشد. از دیدگاه اثرات بیولوژیکی مواد شیمیایی را می توان در گروه هایی شامل مواد محرک، خفقان آورها، مواد خورنده، سموم سیستمیک با ارگان هدف (TOST)، سرطان زاها، موتاژنها و تراتوژنها تقسیم بندی نمود. منظور از سموم سیستمیک موادی هستند که از راه های مختلف وارد بدن شده و پس از جذب از طریق جریان خون (و یا لنف) به نقاط دوردست یا به عبارت دیگر به بافت یا ارگان هدف رسیده و اثرات بیولوژیکی خود را بروز می دهند (جدول ۲).

جدول ۲- مهمترین سموم سیستمیک با ارگان هدف (TOST)

مثال	ارگان هدف	سموم سیستمیک
کربن تتراکلراید، کادمیم	کلیه ها	سموم کلیوی یا نفروتوکسیک
هیدروکربورهای هالوژنه مانند کربن تتراکلراید، اتانل، نیتروز آمین ها	کبد	سموم کبدی یا هپاتوتوکسیک
سموم ارگانوفسفره، متانل، دی سولفید کربن، جیوه، منگنز	سیستم عصبی	سموم عصبی یا نروتوکسیک
بنزن، آرسین، سرب	خون و بافت خونساز	سموم سیستم خونساز یا هماتوپوئیتیک
اتانل، آرسنیک، فلزات سنگین مانند سرب، مس، کبالت	قلب	سموم قلبی- عروقی
سیلیس آزاد، آزبست، ذغال سنگ، چوب، کتان	سیستم تنفسی و ریه ها	سموم تنفسی
سرب معدنی، موتاژن ها، تراتوژن ها مانند تالیدومید	سیستم تولید مثل	سموم تولید مثل

۸- طبقه بندی کالاهای خطرناک

همانطور که بیان گردید کالاهای خطرناک به موادی گفته می شود که می تواند موجب آسیب آبی و فوری به افراد، تجهیزات و محیط گردند. کالاهای خطرناک در بسیاری از کشورها بر اساس سیستم ملل متحد (UN) طبقه بندی شده و بر حسب گذاری می شوند. این سیستم کمک می کند که خصوصیات و خطرات اینگونه مواد سریعاً قابل تشخیص باشد. در این سیستم کالاهای خطرناک بر اساس خصوصیات خطرناک خود در ۹ کلاس طبقه بندی می شوند. این کلاسها شامل ۸ کلاس مشخص و یک کلاس مواد متفرقه می باشد. خطرات مربوط به هر کلاس با برچسب های لوزی شکل مخصوص مشخص می شود. گاهی اوقات چنانچه ماده ای علاوه بر خطر اصلی دارای خطر دیگری نیز باشد می توان از لوزی کوچکتری در کنار لوزی اصلی استفاده نمود. به عنوان مثال اسید هیدروفلوریک ماده ای خورنده و در عین حال سمی است.

برخی از کالاهای خطرناک شامل کلاس های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ خود دارای تقسیمات بعدی یا ساب کلاسهایی هستند که نشانگر جنبه مشخصی از خطرات ماده می باشد مثلاً کلاس دوم گازها و ساب کلاس ۲۰۱ گازهای قابل اشتعال می باشد. علاوه بر این، در برخی از کلاس ها تقسیم بندی های بعدی شامل گروههای بسته بندی (Packaging Groups) نیز وجود دارد که نشان دهنده خطر نسبی ماده در داخل یک کلاس می باشد (خطر کم PGIII، خطر متوسط PGII و خطر زیاد PGI).

بنابراین تمام بسته ها (البته به جز بسته های بسیار کوچک)، کانتینرها و تانکرهای حمل مواد که حاوی کالاهای خطرناک هستند باید دارای برچسب مناسب با ذکر کلاس مربوطه باشند. این برچسب (یا لوزی خطر) نشان دهنده ماهیت خطر با استفاده از یک سیستم رنگی و علامتهای خاص و نیز شماره کلاس کالای خطرناک می باشد. بنابراین تولیدکنندگان و وارد کنندگان اینگونه کالاها باید اطمینان داشته باشند که این مواد بطور صحیح تقسیم بندی و برچسب گذاری شوند.

کلاس ۱- مواد منفجره (Explosives)

شامل موادی هستند که می توانند انفجار یا اثرات پیروتکنیک ایجاد نمایند. بطور کلی تولید مواد منفجره محدود بوده و تابع مقررات مربوطه می باشد. استفاده از مواد منفجره برای مصارف تحقیقاتی نیز منوط به کسب مجوزهای لازم از سازمانهای مسئول می باشد.

مواد منفجره شامل ۶ ساب کلاس مختلف می باشد:

کلاس ۱-۱ مواد منفجره با خطر انفجار یکباره و مهیب

مثال: TNT، نیترو گلیسرین، فولمینات جیوه

کلاس ۱-۲ مواد منفجره با خطر پرتاب (ولی نه خطر انفجار مهیب)

مثال: بمب ها، نارنجک



کلاس ۳-۱ مواد منفجره با خطر آتش سوزی حجیم

مثال: باروت، مواد آتش بازی ها

کلاس ۱-۴ مواد منفجره بدون انفجار مهیب

مثال: مواد آتش بازی در اسباب بازی ها

کلاس ۱-۵ مواد منفجره با حساسیت انفجاری کم

مثال: مواد منفجره Proprietary مانند Detapower

کلاس ۱-۶ مواد منفجره با حساسیت انفجاری بسیار کم

کلاس ۲- گازها (Gases)

کالاهای خطرناک این کلاس شامل گازهای تحت فشار، گازهای مایع و یا گازهای محلول تحت فشار می باشد.

گازها شامل ۳ ساب کلاس می باشند:



کلاس ۲-۱ گازهای قابل اشتعال

کلاس ۲-۲ گازهای غیر قابل اشتعال و غیر سمی

کلاس ۲-۳ گازهای سمی

منظور از گازهای سمی گازهایی هستند که استنشاق آنها موجب مرگ و میر و یا صدمات جدی به سلامتی انسان می گردد.

مثال: CO، کلر و آمونیاک.

کلاس ۳- مایعات قابل اشتعال (Flammable Liquids)



منظور از مایعات قابل اشتعال مایعات، مخلوطی از مایعات و یا مایعاتی حاوی جامدات بصورت محلول و یا معلق هستند که می توانند در تماس با یک منبع جرقه مشتعل شوند مانند بنزین، تینر، رنگها، لاکها و حلالهای قابل اشتعال.

قابل به ذکر است که در تقسیم بندی قدیمی تر این کلاس به دو ساب کلاس ۱-۳ و

۳-۲ تقسیم بندی می شدند ولی در تقسیم بندی جدید برای مایعات قابل اشتعال ساب کلاسی در نظر گرفته نشده ولی برای این مواد گروههای بسته بندی (PG I, II, III) در نظر گرفته شده است:

کلاس ۳-PGI مایعات با قابلیت اشتعال زیاد

با نقطه جوش اولیه کمتر از ۳۵ درجه سانتی گراد

مثال: دی اتیل اتر، دی سولفید کربن

کلاس ۳-PGII مایعات با قابلیت اشتعال بسیار زیاد

با نقطه جوش اولیه بیشتر از ۳۵ درجه سانتی گراد و نقطه فلاش کمتر از ۲۳ درجه سانتی گراد

مانند: بنزین، استن

گروههای بسته بندی I و II قبلاً تحت عنوان ساب کلاس ۱-۳ تقسیم بندی می شدند.

کلاس ۳-PGIII مایعات قابل اشتعال

با نقطه فلاش ۲۳ تا ۶۱ درجه سانتی گراد

مثال: کروسن، تورپنتن معدنی

این گروه در تقسیم بندی قبلی تحت عنوان ساب کلاس ۲-۳ نامیده می شدند.

کلاس ۴- جامدات قابل اشتعال (Flammable Solids)

کالاهای خطرناک در این کلاس شامل موادی با پتانسیل احتراق خودبخودی و نیز موادی بوده که در تماس با

آب ایجاد گازهای قابل اشتعال

نمایند. همچنین جامداتی (به غیر

از مواد منفجره) که فوراً دچار

احتراق شده و یا موجب آتش

سوزی می شوند نیز در این

کلاس طبقه بندی می شوند.

این کلاس شامل ۳ ساب کلاس می باشد:

کلاس ۴-۱ جامدات قابل اشتعال

موادی که به راحتی مشتعل شده و قابل احتراق هستند.

مثال: نیتروسولوز، فسفرها، کبریت ها و اسیدپیکریک

کلاس ۴-۲ جامدات با پتانسیل احتراق خودبخودی

مثال: ذغال، پنبه و فسفر سفید

کلاس ۴-۳ جامدات خطرناک در حالت مرطوب



شامل جامداتی است که در تماس با آب ایجاد گازهای قابل اشتعال می کنند.
مثال: فسفید آلومینیوم و کاربید کلسیم



کلاس ۵- مواد اکسید کننده (Oxidizing Substances)

مواد اکسید کننده شامل ۲ ساب کلاس می باشد:

کلاس ۵-۱ مواد اکسید کننده (به غیر از پراکسیدهای آلی)

مانند پراکسید هیدروژن، هیپوکلریت کلسیم (که در استخرها استفاده می شود) نترات آمونیوم و نترات های آلی.

کلاس ۵-۲ پراکسیدهای آلی (جامد یا مایع)

مثال: پراکسید متیل اتیل کتن، بنزوپروپیل پراکسید، دی بنزول و پراستیک اسید.

مواد اکسید کننده به خودی خود لزوماً قابل اشتعال نیستند اما ممکن است موجب اشتعال سایر مواد شوند. به عنوان مثال پراکسید سدیم در حضور آب ایجاد واکنش قوی اگزوترمیک (گرمزا) شده و نیز در اختلاط با ذغال نیز موجب اشتعال خودبخودی گردد.

پراکسیدهای آلی دارای ساختاری با اکسیژن دو ظرفیتی می باشند. این مواد از نظر حرارتی موادی ناپایدار بوده و بنابراین ممکن است خودبخود تجزیه شده که گاهی می تواند موجب واکنشهای انفجار شده و یا به سرعت بسوزند و یا در مقابل ضربه یا اصطکاک حساس بوده و یا با سایر مواد واکنشهای خطرناکی ایجاد نمایند.

کلاس ۶- مواد سمی و عفونت زا (Toxic and Infectious Substances)



این کلاس شامل دو ساب کلاس مواد سمی و مواد عفونی می شوند. البته گازهای سمی، که قبلاً در کلاس ۳-۲ طبقه بندی شده اند، در این کلاس قرار نمی گیرند.

کلاس ۶-۱ مواد سمی (شامل مایعات و جامدات سمی)

مواد سمی شامل موادی هستند که منجر به مرگ و یا صدمات جدی و آسیب شدید به سلامتی انسان در صورت بلعیده شدن، استنشاق و یا از طریق تماس پوستی می شوند.
مثال: سیانید سدیم (NaCN) سیانیدها و ترکیبات آرسنیک.



کلاس ۲-۶ مواد عفونی

مواد عفونی موادی هستند که عفونت را شناخته شده و یا امکاناً حاوی عوامل بیماری زا (میکروارگانیسم ها شامل باکتریها، ویروسها، ریکتزیا، پارازیت ها و قارچها

هستند. واکسینها و نمونه های پاتولوژی مثال هایی از این دست هستند.

دستورالعمل نگهداری، نحوه کار و نحوه دفع مواد عفونی باید تابع مقررات بهداشتی و نحوه حمل و نقل این گروه از مواد تابع مقررات حفاظت محیط زیست باشد.

کلاس ۷- مواد رادیواکتیو

(Radioactive Substances)

این کلاس شامل مواد یا ترکیب موادی هستند که دائماً از خود امواج رادیواکتیو ساطع می کنند. به عبارت دقیق تر ماده رادیواکتیو ماده ای است که فعالیت مخصوص آن بزرگتر از 70 KBq/kg باشد. منظور از فعالیت مخصوص میزان فعالیت در واحد جرم ماده رادیواکتیو است. برای این کلاس ساب کلاس خاصی در نظر گرفته نشده ولی گروههای بسته بندی مختلف در نظر گرفته می شود.

مثال: رادیو ایزوتوپها و اورانیوم

کلاس ۸- مواد خورنده (Corrosives)



مواد خورنده موادی هستند جامد یا مایع که می توانند از طریق اثر شیمیایی موجب آسیب بافتهای زنده و وسایل و تجهیزات در هنگام تماس با آنها گردند. به عبارت دیگر، مواد خورنده موادی هستند که با اثر شیمیایی موجب آسیب شدید در هنگام تماس با بافتهای زنده، وسایل و تجهیزات شده و موجب تخریب سایر مواد می شوند.

مثال: هیدروفلوریک اسید، هیدروکسید سدیم و کلر استخرها.

کلاس ۹- مواد متفرقه (Miscellaneous)



این کلاس خطر مواد متفرقه ای که عمدتاً شدید نبوده و در کلاسهای دیگر تقسیم بندی نشده اند را نشان می دهد. مانند مواد مغناطیسی شدید، آئروسول ها، کودهای نیترات آمونیوم و گرانول های پلی استر.



برچسب کلی کالاهاى خطرناک

این برچسب نشان دهنده کلاس های مختلف کالاهاى خطرناک بوده و به هنگام حمل و نقل این کالاها استفاده می شود.

۹- طبقه بندی و برچسب گذاری مواد شیمیایی در سیستم GHS

در سیستم GHS طبقه بندی مواد بر مبنای خطرات فیزیکی، خطرات سمی و خطرات محیطی بوده و روش های هماهنگ تبادل اطلاعات خطر در این سیستم از طریق کلمات سیگنال، عبارات خطر و پیکتوگرام های هشدار دهنده (شکل ۲) و نیز برگه های ایمنی شیمیایی (SDS) با فرمت استاندارد می باشد. باید توجه نمود که تقسیم بندی GHS مختص مواد شیمیایی بوده و در این سیستم بر خلاف تقسیم بندی کالاهاى خطرناک UN مواد رادیواکتیو و مواد عفونت زا حذف گردیده است.

۹-۱ طبقه بندی خطرات فیزیکی

طبقه بندی خطرات فیزیکی در سیستم GHS بر اساس سیستم UN در طبقه بندی کالاهاى خطرناک استوار بوده و دربرگیرنده خطرات مختلف شامل مواد منفجره، گازهای تحت فشار، گازهای قابل اشتعال، مایعات قابل اشتعال، جامدات قابل اشتعال، آئروسول های قابل اشتعال، مواد با واکنشهای خودبخودی، مایعات و جامدات پیروفوریک، مواد با گرمای خود بخودی، مواد خطرناک در حالت مرطوب، مایعات و جامدات اکسید کننده، پراکسیدهای آلی اکسید کننده و مواد خورنده برای فلزات می باشد. برخی از این گروه ها خود دارای زیر گروه های مختلف به صورت زیر می باشد:

- مواد منفجره

که شامل ۶ زیر گروه با خطر انفجار مهیب، با خطر پرتاب شدید، با خطر آتش سوزی و پرتاب شدید، با خطر آتش سوزی و پرتاب، با امکان انفجار در آتش و بدون عبارت خطر می باشد.

- گازهای تحت فشار

شامل گازهای محبوس شده در مخازن و سیلندرها در فشار بالاتر از ۲۸۰ kPa و دمای 20°C و یا بصورت گاز مایع بوده و شامل ۴ زیر گروه گازهای فشرده، گازهای مایع، گازهای مایع سرد شده و گازهای محلول می باشد.

- گازهای قابل اشتعال

گازی است که در هوای 20°C و فشار استاندارد ۱۰۱/۳ kPa قابل اشتعال باشد. شامل دو زیر گروه گازهای شدیداً قابل اشتعال و گازهای قابل اشتعال می باشد.

- مایعات قابل اشتعال

بطور کلی مایعی است که نقطه فلاش آن بیشتر از 93°C نباشد و جزییات آن شامل چهار زیر گروه می باشد.

- جامدات قابل اشتعال

جامدی است که به آسانی قابل احتراق بوده و یا از طریق اصطکاک منجر به آتش سوزی و گسترش آتش گردد. جزییات آن شامل دو زیر گروه می باشد.

- آئروسل ها

چنانچه آئروسل ها حاوی اجزا تشکیل دهنده قابل اشتعال مایع، جامد یا گاز باشند قابل اشتعال محسوب خواهند شد.

- مواد با واکنشهای خودبخودی

شامل موادی است که در هنگام تجزیه گرمای زیادی، حتی بدون حضور اکسیژن و هوا، تولید نموده ولی این مواد شامل مواد منفجره، پراکسیدهای آلی و اکسید کننده ها نمی باشند.

- مایعات و جامدات پیروفوریک

شامل موادی است که طی ۵ دقیقه بعد از تماس با هوا ایجاد آتش می کنند.

- مواد با گرمای خودبخودی

شامل موادی است که در اثر واکنش با هوا و بدون نیاز به انرژی خودبخود گرما ایجاد می کنند.

- مواد خطرناک در حالت مرطوب

شامل موادی است که ممکن است در تماس با آب ایجاد گازهای قابل اشتعال نموده و شامل ۳ زیر گروه که بیانگر نحوه شکل گیری گاز و سرعت آن است می باشد.

- مایعات و جامدات اکسید کننده (به غیر از پراکسیدهای آلی)

شامل موادی است که معمولاً با تولید اکسیژن موجب تسهیل یا ایجاد احتراق در سایر مواد شده و تقسیم بندی آن با استفاده از سیستم UN شامل ۳ زیر گروه برای مایعات و ۳ زیر گروه برای جامدات اکسید کننده می باشد.

- پراکسیدهای اکسید کننده

شامل مواد یا ترکیبات واکنش پذیر و ناپایدار از نظر حرارتی بوده که می توانند منجر به واکنش های تجزیه ای خودبخودی گرمازا شوند.

- مواد و ترکیبات خورنده برای فلزات

شامل مواد و ترکیباتی هستند که از طریق واکنش شیمیایی موجب تخریب و ایجاد خوردگی در فلزات می شوند.

همانطور که بیان گردید خطرات رادیواکتیویته که در سیستم کالاهای خطرناک UN وجود دارد در سیستم GHS در نظر گرفته نشده است.

۹-۲ طبقه بندی خطرات سمی

در سیستم GHS در تقسیم بندی اثرات سمی علاوه بر خطرات سمی حاد اثرات مزمن مواد نیز مورد توجه قرار گرفته و این اثرات شامل سمیت حاد با دوز یکباره، تحریک و خوردگی پوست، تحریک و صدمات جدی چشمی، حساسیت زا برای پوست و سیستم تنفسی، سمیت سیستمیک با ارگان هدف (TOST) با دوز یکباره یا دوزهای تکراری، ژنوتوکسیسیته و سمیت سلولی، اثرات تولید مثل و سرطان زایی می باشد. برخی از این گروه ها خود شامل زیر گروه های مختلف به صورت زیر می باشد:

- سمیت حاد با دوز یکباره

شامل طبقه بندی سموم بر اساس سمیت حاد از راههای خوراکی، پوستی و تنفسی می باشد (جدول ۳).

- تحریک و خوردگی پوست

شامل گروه ۱ برای اثرات خوردگی و گروه ۲ و ۳ برای اثرات تحریکی می باشد.

- صدمات جدی چشمی و تحریک چشم

شامل گروه ۱ برای اثرات خوردگی و گروه ۲A و ۲B برای اثرات تحریکی می باشد.

- حساسیت زا برای پوست و سیستم تنفسی

در صورت وجود شواهد کافی مبنی بر حساسیت زایی هر دو گروه ۱ محسوب شده ولی هر یک علامت مخصوص به خود را دارند (شکل ۲).

- اثرات سیستمیک با ارگان هدف (TOST)

در صورت وجود شواهد کافی مبنی بر اثرات سیستمیک با ارگان هدف، به دنبال دوز یکباره یا به دفعات، در انسان در گروه ۱ و در غیر اینصورت در گروه ۲ تقسیم بندی می شوند.

جدول ۳- طبقه بندی سمیت حاد مواد شیمیایی در سیستم GHS

گروههای سمیت					
۵	۴	۳	۲	۱	
5000	2000	300	50	5	خوراکی LD50 (mg/kg)
	2000	1000	200	50	پوستی LD50 (mg/kg)
5000	2500	500	100		گازها (PPM)
20	10	2/0	0/5		بخارات (Mg/L) LC50
5	1/0	0/5	0/05		گرد و غبار، میست (mg/L)

- ژنوتوکسیسیته

مشابه سیستم اروپایی (EC) شامل ۲ گروه می باشد که در صورت وجود شواهد کافی مبنی بر اثرات جهش زایی در انسان در گروه ۱ که خود شامل زیر گروههای ۱A و ۱B است در غیر اینصورت در گروه ۲ قرار می گیرند.

- سمیت در سیستم تولید مثل

شامل اثرات نامطلوب روی عملکرد جنسی و تولید مثل در مردان و زنان و نیز اثر بر روی جنین بوده، در صورت وجود شواهد کافی مبنی بر اثرات تولید مثل در انسان در گروه ۱ و در غیر اینصورت در گروه ۲ قرار می گیرند.

- سرطان زایی

مشابه با سیستم اروپایی EC، سرطان زاها در دو گروه کلی شامل سرطانزای انسانی شناخته شده و مواد مشکوک به سرطان زایی در انسان تقسیم بندی می شوند.

۳-۹ خطرات محیطی

خطرات محیطی نیز شامل خطرات مواد برای محیط و اکوسیستم آبی بوده و این خطرات در گروههای مختلف مورد بررسی قرار می گیرد.

شعله

Flame



شعله روی دایره

Flame over circle



بمب منفجره

Exploding bomb



خوردگی

Corrosion



سیلندر گاز

Gas Cylinder



جمجمه و استخوان

Skull and Crossbones



علامت تعجب

Exclamation mark



خطرات محیطی

Environment



خطر سلامتی

Health hazard



شعله

Flame

شعله روی دایره

Flame over circle

بمب منفجره

Exploding bomb



خوردگی
Corrosion



سیلندر گاز
Gas Cylinder



جمجمه و استخوان
Skull and Crossbones



علامت تعجب
Exclamation mark



خطرات محیطی
Environment



خطر سلامتی
Health hazard



شکل ۲- پیکتوگرام های سیستم GHS

شامل علائم استاندارد برای خطرات فیزیکی، اثرات سمی و زیست محیطی مواد شیمیایی

۱۰- ارزیابی ریسک مواد شیمیایی

ارزیابی ریسک (Risk assessment) باید برای تمام عملیات و کارهایی که شامل مواد شیمیایی خطرناک می باشد انجام گیرد. این ارزیابی شامل شناسایی خطرات ناشی از مواد، ارزیابی ریسک ناشی از این خطرات در محیط کار و سپس بکارگیری روشهای کنترلی مناسب برای حذف یا کاهش ریسک تا حد قابل قبول می باشد.

۱۰-۱ شناسایی خطرات

در شناسایی خطرات ناشی از مواد شیمیایی بکارگیری و استفاده از موارد زیر ضروری می باشد.

- فهرست ثبت مواد

تمام اطلاعات بدست آمده در مرحله شناسایی خطر باید در یک سیستم ثبت وارد گردد. هر آزمایشگاه یا محیط کار باید سیستم ثبت مواد شیمیایی (Hazardous substances register) خود را تهیه و نگهداری نماید (پیوست الف). اولین چیزی که باید در این سیستم ثبت وارد شود فهرست تمامی مواد شامل کالاهای خطرناک و سموم استفاده شده یا تولید شده در محیط کار است. مورد بعدی که باید ضمیمه شود تهیه برگه های اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) برای تمامی مواد موجود در فهرست ثبت می باشد. بدیهی است که این فهرست باید به روز بوده و اطلاعات آن بر اساس مواد جدید مورد استفاده و یا موادی که از حیز استفاده خارج شده اند بازنگری و تنظیم گردند.

- بازرسی های محیط کار

یک بازرسی کلی یا واک تروف (Walk through) می تواند جزئیاتی از مواد خطرناک موجود در محیط کار را فراهم آورد. در طی بازدید معمولاً موادی که دیگر مورد نیاز نبوده و یا تاریخ مصرف آنها گذشته است نیز مشخص می شوند. چنین موادی چنانچه از محیط کار خارج می شوند می توان آنها را از لیست حذف نمود. بازرسی محیط کار همچنین می تواند جزئیاتی از کل محیط کار که مواد شیمیایی در آن مورد استفاده هستند فراهم آورد. طی بازرسی محیط کار اطلاعاتی از نحوه نگهداری و انبارداری صحیح مواد، وجود کنترل‌های مهندسی مانند هودها شیمیایی و یا سایر سیستمهای تهویه، امکانات و تجهیزات موجود برای شرایط اضطراری مانند دوش های ایمنی، فواره های چشمی، کمک های اولیه، وسایل حفاظت فردی (PPE) مورد استفاده، کیت مخصوص ریخت و پاش (Spill kit) مواد شیمیایی و غیره بدست می آید. جمع آوری این اطلاعات در مرحله بعدی ارزیابی ریسک مورد استفاده قرار می گیرد. بازدیدهای منظم از محیط کار باید توسط اعضاء کمیته حفاظت فنی (OHS) و یا توسط افراد مسئول انجام گیرد.

- شبه حوادث و حوادث

آمار حوادث و شبه حوادثی (Incidents/Accidents) که در محیط کار اتفاق افتاده باید ثبت شده و نگهداری شود. مرور این وقایع، تجزیه و تحلیل آنها و نتایج این آنالیزها می تواند در شناسایی خطرات مواد شیمیایی موجود در محیط کار و پیشگیری از حوادث مشابه در آینده بسیار مؤثر باشد.

- تعیین خصوصیات مواد خطرناک

هنگامیکه تمام موادی که در محیط کار به کار رفته، تولید شده و یا مورد استفاده قرار خواهند گرفت شناسایی شدند اطلاعات حاصل باید در سیستم ثبت مواد وارد شوند. سپس باید تمام مواد خطرناک موجود در این فهرست مشخص شوند. اطلاعات مربوط به خطرات مواد شیمیایی از راههای زیر قابل دسترسی می باشد:

- از طریق خواندن برچسب (Label) ظروف حاوی مواد شیمیایی و توجه به علائم خطر روی این برچسب ها
- اطلاعات موجود در برگه های MSDS و توجه به خطرات ماده و عبارات خطر مربوطه
- مراجعه به سیستم های معتبر موجود برای شناسایی مواد خطرناک تأیید شده توسط سازمانهای مسئول
- با استفاده از منابع معتبر و کتب سم شناسی و ایمنی شیمیایی
- با مشاوره گرفتن از سازندگان ماده و افراد متخصص

- برچسب ها (Labels)

تمام ظروف حاوی مواد خطرناک موجود در محیط کار باید بطور مناسب برچسب گذاری شوند بطوریکه امکان استفاده ایمن آن فراهم آید. استانداردهای لازم باید در برچسب گذاری صحیح رعایت شوند. تولید کنندگان و فروشندگان مواد شیمیایی نیز موظفند که محصولات حاوی مواد خطرناک تولیدی خود را بطور صحیح برچسب گذاری نمایند. چنانچه ماده ای در همان محیط کار تهیه می شود تولید کننده موظف به برچسب گذاری می باشد.

ظروف موقت حاوی مواد شیمیایی نیز لازم است دارای برچسب مناسب با ذکر نام ماده و عبارات ریسک و ایمنی (Risk and safety phrases) مرتبط باشد. حتی ظروفی که مواد شیمیایی در آنها ریخته شده و بلافاصله مورد استفاده قرار می گیرند نیز حداقل باید با نام ماده برچسب گذاری شده به شرطی که پس از استفاده و تخلیه سریعاً تمیز شوند.

مشخصات هرگونه مواد خطرناک موجود در یک سیستم بسته (مانند لوله یا سیستم لوله ها یا مخازن راکتور یا فرآیند) باید برای افراد در معرض مشخص شده باشد. این مشخصات می تواند با استفاده از کدگذاریهای رنگی و برچسب گذاری مناسب تعیین گردند.

یک برچسب کامل باید دارای خصوصیات زیر باشد:

- مشخصات ماده مانند نام، نام تجاری و نام شیمیایی ماده
- اجزا تشکیل دهنده ماده
- کلمات سیگنال (کلماتی که نشانگر شدت خطر هستند مانند HAZARDOUS، POISON)
- کلاس کالای خطرناک و عدد UN مربوطه که نشان دهنده خطر اصلی آن ماده است.

- عبارات خطر که توصیف کلی از خطرات ماده می باشد مانند "سمی در صورت بلعیده شدن".
 - عبارات ایمنی که فراهم کننده جزئیات در نگهداری، جابجایی و نحوه حفاظت فردی است مانند "دور از حرارت نگهداری کنید".
 - دستورالعمل استفاده ایمن شامل روش ها و مقادیر صحیح مثلاً نحوه مخلوط سازی و غیره.
 - عبارات کمکهای اولیه برای مواردی که نیازمند اقدام اضطراری و درمان فوری هستند مانند "در مواقع تماس چشمی فوراً با آب بشوئید".
 - اقدامات اضطراری مثلاً جزئیاتی برای کنترل ریخت و پاش، نشتی و یا آتش سوزی
 - مشخصات سازنده ماده شامل نام کمپانی، آدرس و شماره تلفن
 - ارجاع دادن به MSDS برای اطلاعات کاملتر
- البته بدیهی است که نصب برچسب کامل روی ظروف کوچک حاوی مواد عملی نبوده و یا برای ظروف موقتی ضروری نمی باشد.

- برگه های اطلاعات ایمنی ماده شیمیایی (MSDS)

برگه های اطلاعات ایمنی ماده شیمیایی برگه هایی هستند که اطلاعات مورد نیاز برای کار ایمن با مواد شیمیایی خطرناک را فراهم می آورند. معمولاً یک MSDS حاوی اطلاعاتی نظیر خصوصیات ماده، سمیت، واکنش پذیر بودن و احتیاطات لازم در هنگام استفاده به عنوان مثال جداسازی از مواد ناسازگار، روشهای صحیح کار و جابجایی ماده، کمک های اولیه و اقدامات اضطراری، سیستمهای تهویه و وسایل حفاظت فردی لازم می باشد. در سیستم GHS این برگه ها به نام برگه های اطلاعات ایمنی (SDS) نامیده شده و برای هماهنگ نمودن آنها یک فرمت استاندارد همراه با ۱۶ عنوان پیشنهاد گردیده است (جدول ۴).

جدول ۴- مشخصات یک برگه اطلاعات ایمنی (SDS) با فرمت هماهنگ GHS

ردیف	عنوان
۱	مشخصات سازنده/ فروشنده
۲	مشخصات خطر
۳	اطلاعات ترکیبات و اجزاء تشکیل دهنده
۴	کمک های اولیه
۵	اقدامات آتش نشانی
۶	اقدامات در شرایط اضطراری شامل ریخت و پاش های احتمالی
۷	نگهداری و انبارداری
۸	کنترل تماس و حفاظت فردی
۹	خصوصیات فیزیکوشیمیایی
۱۰	پایداری و واکنش پذیری
۱۱	اطلاعات سم شناسی
۱۲	اطلاعات اکولوژیکی و زیست محیطی
۱۳	نحوه دفع مواد زائد
۱۴	اطلاعات حمل و نقل
۱۵	اطلاعات مقرراتی شامل استانداردها
۱۶	سایر اطلاعات لازم

بطور کلی سازندگان و وارد کنندگان مواد شیمیایی موظفند که برگه های MSDS را برای تهیه مواد خطرناک تولیدی خود تهیه و عرضه نمایند. موادی که از خارج از کشور تهیه می شوند، علاوه بر MSDS کمپانی خارجی باید دارای جزئیات تماس مربوط به شرکتهای داخلی وارد کننده نیز باشند. ضمناً استانداردها و حدود مجاز تماس ملی نیز باید در استفاده از آنها مد نظر قرار گیرد. بنابراین خریداران و مسئولین ایمنی محیط کار وظیفه دارند که برگه های MSDS را تهیه و در محیط کار در دسترس استفاده کنندگان و کارکنان قرار دهند.

– مراجع و انتشارات مرتبط با ایمنی مواد شیمیایی

مراجع و انتشارات بسیار زیادی در زمینه های مختلف عوامل شیمیایی وجود داشته که آشنایی و استفاده از آنها می تواند در کار ایمن با مواد شیمیایی مؤثر باشد. کارشناسان و مسئولین ایمنی و بهداشت محیط کار وظیفه دارند که با آیین نامه ها، دستورالعمل ها و استانداردهای ملی موجود در زمینه مواد شیمیایی و آلاینده های محیط کار آشنایی داشته و آنها را در راستای کار ایمن و مدیریت صحیح مواد شیمیایی بکار گیرند. علاوه بر این آشنایی با مراجع علمی روزآمد و منابع اطلاعاتی معتبر همواره می تواند در جهت بهبود مداوم ایمنی و بهداشت محیط کار راهگشا بوده و باید مد نظر قرار گیرد.

پایگاه های اینترنتی مختلفی نیز وجود دارند که می توانند در یافتن منابع و اطلاعات مورد نیاز مرتبط با بهداشت حرفه ای و ایمنی مواد شیمیایی مفید باشند. لیست برخی از این پایگاه های اینترنتی در جدول ۵ آمده است.

جدول ۵. برخی از پایگاه های اینترنتی قابل استفاده در ایمنی شیمیایی

گروه/سازمان	پایگاه اینترنتی – URLs
ACGIH	http://www.acgih.org
AIHA	http://www.aiha.org
ANSI	http://www.ansi.org
DOT	http://www.dot.gov
EPA	http://www.epa.org
ILO	http://www.ilo.org
IPCS	http://www.who.int/ipcs
ISO	http://www.iso.ch
NIOSH	http://www.cdc.gov/niosh
OSHA	http://www.osha.gov

۱۰-۲ ارزیابی ریسک خطرات شناسایی شده

تمام کارهایی که به نحوی شامل استفاده از مواد خطرناک بوده و یا امکان تماس با این عوامل وجود دارد، باید بطور صحیح مورد ارزیابی قرار گرفته و سطح ریسک آن تعیین گردد. با استفاده از اطلاعات جمع آوری شده در مرحله اول از روی برچسب ها و برگه های اطلاعات ایمنی مواد، اطلاعات سازندگان مواد و غیره و خطرات شناسایی شده، مرحله ارزیابی ریسک با مرور این اطلاعات و چک کردن اطلاعات خطر و احتیاطات در هنگام استفاده و کار ایمن شروع می شود.

برای ارزیابی پتانسیل تماس لازم است موارد زیر در نظر گرفته شود:

- راه ورود ماده به بدن (مانند راه استنشاقی، گوارشی و تماس پوستی)
- دفعات تماس
- مدت زمان تماس
- غلظت ماده

ریسک ناشی از ماده بستگی به نوع ماده، مقدار ماده مورد استفاده و شدت تماس با ماده خطرناک و نیز نحوه بروز اثرات ناشی از آن داشته و بزرگترین ریسک ها ناشی از تماس شدید با ماده خطرناکی است که اثرات سلامتی جدی و خطرناکی نیز ایجاد می نماید. در مواردی که احتمال تماس عملاً وجود ندارد مانند حمل یک ظرف در بسته حاوی مواد ممکن است از ارزیابی ساده و بدیهی استفاده شده و ارزیابی بعدی مورد نیاز نباشد.

بطور کلی یک ارزیابی ریسک شامل بررسی محیط کار برای یافتن نحوه تماس افراد، سطوح تماس و وضعیت سیستم های تهویه می باشد. ارزیابی ها ممکن است از نوع ساده و یا با جزئیات کامل انجام گیرد. نوع ارزیابی بسته به درجه عدم اطمینان در باره ریسک و اینکه آیا فرآیندهای پیچیده تر شیمیایی نیز در این ارزیابی وجود دارد یا خطر تعیین می گردد. ارزیابی ممکن است بر پایه وظیفه یا فرآیند بوده و تنها محدود به ارزیابی یک ماده شیمیایی منفرد نمی باشد. براساس نتیجه چنین ارزیابی است که می توان روشهای مناسب کنترلی را نیز تعیین نمود. در مواردی ارزیابی های ژنتیک نیز امکان پذیر بوده و توصیه شده اند.

تمامی ارزیابی ها باید توسط افراد آموزش دیده با دانش کافی در زمینه ارزیابی ریسک مواد خطرناک و با مشاوره گرفتن از کارکنان و افراد مرتبط صورت گیرد. در پایان یک چارچوب کلی برای انجام ارزیابی ریسک مواد خطرناک آورده می شود.

- رتبه بندی ریسک (Risk rating)

به منظور اطمینان از ثبات در رتبه بندی، ریسک ها باید بر اساس روش های استاندارد رتبه بندی شوند (مانند استاندارد AS4360 کشور استرالیا، به پیوست ب و ج رجوع شود).

- ارزیابی های ساده و آشکار

ارزیابی ساده و آشکار در مواردی است که بازرسی ها نشان دهند که تمامی ریسک های ممکن مطابق با MSDS ماده کنترل شده و بنابراین ارزیابی تمام شده تلقی شده و نیازی به ارزیابی های بیشتر نمی باشد. در

چنین حالتی انجام چنین ارزیابی ساده ای باید در فهرست مواد شیمیایی ذکر شده و به مدت ۵ سال نگهداری شوند.

- ارزیابی های کامل

در ارزیابی های کامل ممکن است نیاز به تعیین سطح تماس از طریق پایش تماس و ارزیابی سیستم تهویه از طریق تست سیستم مثلاً اندازه گیری سرعت دهانه هودهای شیمیایی باشد. در انجام یک ارزیابی لازم است که سایر افرادی که در آن محوطه کار کرده و ممکن است تحت تأثیر قرار گیرند مانند کارگران نظافتچی و یا سرویس نگهداری مورد توجه قرار گرفته و در ارزیابی به تبعات محیطی ناشی از ماده یا فرآیند نیز توجه گردد.

- مهارت و دانش در ارزیابی ریسک

فردی که ارزیابی را انجام می دهد باید فردی متخصص و ماهر بوده بطوری که دانش و مهارت کافی برای ارزیابی ریسک ناشی از کار با مواد خطرناک را داشته باشد. معمولاً در انجام ارزیابی های کامل دانش و مهارت متخصصین بهداشت حرفه ای در زمینه پایش هوا و سیستمهای کنترلی تهویه مورد نیاز می باشد. واحد مدیریت ریسک واحدی است که می تواند در این زمینه هماهنگی های لازم را انجام دهد.

- ارزیابی های عمومی یا ژنریک

چنانچه یک ماده خطرناک با شرایط یکسان و یا مشابه در نقاط مختلفی از یک محیط کار استفاده می شود می توان از ارزیابی های ژنریک استفاده نمود. خصوصیات خطر و درجه ریسک در این موقعیت ها به گونه ای است که می توانند قابل مقایسه با یکدیگر باشند. در چنین شرایطی یک ارزیابی ژنریک از یک موقعیت کاری که نماینده سایر موقعیت ها می باشد می تواند برای سایر وضعیتها نیز بکار گرفته شود. بنابراین می توان ارزیابی های ژنریک را چنانچه ریسک ها مشابه می باشند بطور مشارکتی استفاده نمود. فرد مسئول و هماهنگ کننده می تواند ارزیابی های ژنریک تکمیل شده را برای استفاده در سایر موقعیت های مشابه توزیع نماید.

- اولویت بندی در ارزیابی ریسک

در محیطهای کاری که تعداد بسیار زیادی مواد خطرناک وجود دارد ممکن است لازم باشد که در ارزیابی ریسک اولویت بندی هایی صورت گیرد. در تعیین این اولویت، تعداد دفعات استفاده از ماده خطرناک و نیز شدت تماس با ماده باید مورد توجه قرار گیرد. اولویتهای بالاتر باید به مواد خطرناکی داده شود که بیشتر مورد استفاده بوده و خطرات جدی تری به همراه دارند.

- بازنگری ارزیابی ها

ارزیابی ریسک باید در موارد زیر بازنگری شده و مجدداً انجام شوند.

- فرآیند، کارخانه یا ماده تغییر نماید.
- اطلاعات جدیدی در مورد خطرات ماده قابل دسترس شده است.
- پایش محیطی و یا بیولوژیکی نشان دهنده عدم کنترل کافی سطوح تماس باشند.
- روشهای کنترلی جدید یا پیشرفته عملی شده اند.
- اطلاعات جدید حاکی از آن است که ارزیابی ریسک موجود از درجه اعتبار ساقط است.

بطور کلی تمامی ارزیابی انجام شده باید بصورت دوره ای مطابق با مقررات محیط کار مورد بازنگری قرار گیرند.

۱۰-۳ کنترل ریسک

چنانچه نتیجه ارزیابی ها منجر به یافتن ریسک های غیر قابل قبول در محیط کار شوند این ریسک ها باید حذف شده و یا تا سطوح قابل قبول کاهش یابند. برای این منظور باید از سلسله مراتب کنترلی (Hierarchy or control) به شرح زیر استفاده نمود:

- حذف Elimination

- جایگزینی Substitution

- جداسازی Isolation

- کنترل‌های مهندسی Engineering controls

- کنترل‌های مدیریتی و اجرایی Administrative controls

- وسایل حفاظت فردی (PPE)

در فصل بعد به هر یک از این موارد بطور خلاصه اشاره شده و اقدامات کنترلی لازم در کار با مواد شیمیایی شرح خواهد شد.

۱۱- اقدامات کنترلی در کار با مواد شیمیایی

همانطور که در فصل قبل اشاره گردید چنانچه نتیجه ارزیابی ها منجر به یافتن ریسک های غیر قابل قبول در کار با مواد شیمیایی شوند این ریسک ها باید حذف شده و یا تا سطوح قابل قبول کاهش یابند. برای این منظور باید از سلسله مراتب کنترلی (Hierarchy or control) به شرح زیر استفاده نمود:

۱۱-۱ حذف مواد خطرناک

بدیهی است که روش ایده آل در کنترل خطرات حذف نمودن ماده و یا فرایند خطرناک است مثلاً حذف مواد سرطان زا و یا استفاده از فرآیند فیزیکی نظیر روش اولتراسوند به جای یک فرآیند شیمیایی در تمیز کردن قطعات.

در مورد نحوه و دفعات استفاده از مواد شیمیایی موجود در محیط کار ضروری است یک بررسی به عمل آمده و چنانچه برخی از مواد وجود دارند که به ندرت استفاده شده و برای استفاده احتمالی در آینده نگهداری شده اند باید برای حذف و خارج نمودن آنها از محیط کار و یا دفع مناسب آنها اقدامات و هماهنگی لازم بعمل آید.

همچنین در آینده نیز برای خرید مواد شیمیایی باید خطرات نگهداری طولانی مدت آنها نیز مورد توجه قرار گرفته و این مواد در حداقل مقادیر مورد نیاز سفارش شده و خریداری شوند. هر چند خرید در بسته های بزرگتر ممکن است ارزانتر تمام شود ولی در هنگام خرید باید به اثرات خطرناک این مواد روی افراد شاغل در آن محیط و هزینه های نگهداری و دفع آنها نیز توجه نمود. در بخش کنترل‌های مدیریتی و اجرایی کمیته خرید باید بر روی خرید مواد خطرناک جدید و ورود آنها به محیط کار نظارت کافی داشته تا در همین مرحله با جلوگیری از خرید مواد خطرناک غیر ضروری خطر آنها نیز حذف گردد.

۱۱-۲ جایگزینی ماده خطرناک

منظور از جایگزینی استفاده از مواد شیمیایی کم خطرتر می باشد مثلاً استفاده از تولوئن به جای بنزن. البته جایگزینی فقط محدود به مواد نبوده و جابجایی فرایند و وسایل و تجهیزات نیز امکان پذیر می باشد. از همان ابتدای طراحی یک پروژه یا فرآیند شیمیایی باید نهایت سعی و تلاش برای جستجوی مواد کم خطرتر با قابلیت یکسان در انجام پروژه به عمل آید. علاوه بر این، شکل فیزیکی ماده مورد استفاده نیز باید به نوعی مورد توجه قرار گیرد که تماس به حداقل کاهش یابد.

موارد زیر مثالهایی برای جایگزینی هستند: مثلاً استفاده از تولوئن به جای بنزن، استفاده از دترجت ها به جای استفاده از حلالهای کلرینه برای چربی زدایی از قطعات، استفاده از شکل خمیری ماده به جای استفاده از آن ماده بصورت پودر خشک برای کاهش تماس.

۱۱-۳ جداسازی

منظور از جداسازی ایزوله نمودن نقطه خطر از سایر قسمتها است بطوریکه سایر افراد از آن خطر محفوظ باشند.

۱۱-۴ کنترل های مهندسی

شامل استفاده از سیستم های تهویه موضعی، هودهای مناسب برای کار با مواد خطرناک و سیستم های تهویه ترقیقی می باشد. در کنترل مهندسی از روشهای مختلفی در حذف و یا کاهش تماس با مواد خطرناک استفاده می شود به عنوان مثال:

- استفاده از سیستمهای بسته در کنترل خطر مانند استفاده از فرآیندهای اتوماتیک و سیستمهای بسته در انتقال مواد.
- ایزوله نمودن فرآیند (مانند جداسازی فیزیکی فرآیند از افراد در معرض مواد ناسازگار و منابع ایجاد جرقه).

- سیستمهای تهویه موضعی برای اطمینان از اینکه افراد، در معرض تماس با مواد خطرناک در غلظت های بالاتر از حد مجاز نمی باشند. به عنوان مثال استفاده از یک هود شیمیایی برای کار با مواد شیمیایی زیان آور. نکته مهم در تضمین موفقیت و کارآمد بودن کنترلهای مهندسی مسئله بازرسی و تست این سیستم ها می باشد که باید بطور دوره ای انجام شود.

۱۱-۵ هودهای شیمیایی

هودهای شیمیایی (Fume cupboards) به منظور کنترل تماس اپراتورها هنگام کار با مواد شیمیایی زیان آور مانند اسیدها و قلیاهای قوی، حلالهای آلی فرار و مواد سمی استفاده می شوند. داخل این هود ها باید به اندازه کافی خالی و تمیز نگهداری شده تا فضای کافی برای کار اپراتور فراهم باشد. کارکرد مؤثر این هودها لازم است بصورت دوره ای تست شده و کنترل شود. در هنگام بازدید و کنترل هودهای شیمیایی سه نکته مورد توجه می باشد:

۱- بازدید کلی هود شیمیایی از قسمتهای مختلف شامل هود و کانال، اجزاء الکتریکی هود و قطع آن در شرایط اضطراری

۲- انجام تست دود (Smoke test) که یک تست کیفی برای رؤیت و کنترل کارکرد سیستم مکشی از طریق مشاهده مسیر جریان هوا می باشد.

۳- تست سرعت دهانه (Face velocity) هود که یک تست کمی برای کنترل راندمان مکش سیستم از طریق اندازه گیری میزان جریان هوای عبوری از هود می باشد.

لازم به ذکر است که برای کار با مواد و نمونه های بیولوژیکی از هودهای بیولوژیکی با جریان خطی و یا هودهای بیولوژیکی با کلاس های متفاوت بسته به درجه حفاظت لازم از نمونه، اپراتور و محیط استفاده می شود. این هودها نیز شرایط کار و استانداردهای مخصوص به خود را داشته و برای اطمینان از کارکرد مؤثر باید بطور دوره ای و مرتب تست و کنترل شوند.

۱۱-۶ کنترل های مدیریتی و اجرایی

کنترل های مدیریتی به شکل های مختلفی امکان پذیر می باشد مانند استفاده از روشهای استاندارد عملیات کاری، چرخشی نمودن کار کارگران و غیره. در اینجا به برخی از این موارد اشاره می شود:

- تدارکات/خرید

قبل از خرید یک ماده جدید باید سعی شود که آگاهی لازم از پتانسیل خطرات آن ماده بدست آید. به عنوان مثال می توان قبل از خرید برگه MSDS ماده را تهیه نموده، با یک مرور کلی اطلاعاتی در مورد ماده بدست آورده و چنانچه اقدامات کنترلی توصیه شده در محیط مورد نظر قابل دسترس نمی باشد می توان از خرید آن

صرفه نظر نمود. چنانچه مشخص شود که ماده مورد نظر موجب خطرات و اثرات سمی فوری روی افراد در معرض خواهد بود ترجیحاً باید جایگزین های کم خطرتر ماده نیز جستجو شود.

خرید برخی مواد خصوصاً مواد سرطان زا مستلزم دقت زیادی می باشد. باید دقت نمود که برخی از مواد شیمیایی ممکن است در لیست "مواد ممنوع شده" و یا "مواد با اخذ مجوز" وارد شده و بنابراین، خرید اینگونه مواد تابع مقررات و کسب مجوزهای لازم می باشد.

خریدار باید در هنگام خرید ماده شیمیایی درخواست خود را برای دریافت برگه MSDS ماده نیز به فروشنده اعلام نماید. فروشندگان مواد شیمیایی نیز موظفند که MSDS مواد عرضه شده خود را تهیه و در اختیار خریداران قرار دهند.

- عملیات کاری ایمن

فراهم نمودن امکان عملیات کاری ایمن (Safe work practices) جزئی از کنترل های مدیریتی و اجرایی محسوب شده و مستلزم کار به روش ایمن می باشد. مثالهایی از فراهم نمودن عملیات کاری ایمن عبارتند از:

- ایجاد نظارت کافی در کار
- فراهم نمودن آموزشهای لازم برای انجام کار
- تأمین امکانات نگهداری، انبار و دفع صحیح مواد خطرناک
- ممنوع بودن خوردن، آشامیدن و سیگار کشیدن در آزمایشگاه یا محوطه استفاده یا انبار مواد خطرناک
- نگاه داشتن ظروف حاوی مواد شیمیایی بصورت در بسته در هنگام نگهداری و جابجایی آنها
- عدم دسترسی افراد متفرقه به درون آزمایشگاه یا انبار یا محوطه کار با مواد شیمیایی

- دستورالعمل های استاندارد کار (SOP)

برای کار با وسایل و فرآیندهایی که شامل استفاده از مواد خطرناک می باشد دستورالعمل های استاندارد کار (Standard operating procedures) باید نوشته شده و در دسترس افراد قرار گیرند. در تدوین دستورالعمل ها می توان از کتابچه های راهنمای کارخانجات سازنده نیز بهره گرفت.

۱۱-۷ وسایل حفاظت فردی (PPE)

هنگامیکه اجرای کنترل های مهندسی در محیط کار امکان پذیر نبوده و یا به تنهایی در کاهش سطوح تماس تا حدود قابل قبول کافی نباشند استفاده از وسایل حفاظت فردی به عنوان آخرین راه کنترلی به کار گرفته می شود. به منظور حفاظت قسمتهای مختلف بدن در برابر انواع خطرات احتمالی ناشی از مواد شیمیایی طیف وسیعی از وسایل حفاظت فردی نظیر روپوش آزمایشگاهی، عینک های ایمنی، دستکش و کفش ایمنی، و ماسک های تنفسی بکار می رود. ماسک های تنفسی یا رسپراتورها از جمله مهمترین وسایل حفاظت فردی بوده که برای حفاظت از سیستم تنفسی و در تماس با مواد شیمیایی و آلاینده های هوا برد مورد استفاده قرار می

گیرند. ماسک های تنفسی حفاظت لازم را توسط تصفیه آلاینده ها از هوای استنشاقی و یا تامین هوا از طریق یک منبع هوای پاک فراهم می سازند. از نظر کارکرد رسیپراتورها در انواع زیر طبقه بندی می شوند:

- رسیپراتورهای تصفیه کننده هوا

رسیپراتورهای تصفیه کننده هوا (Air purifying respirators) از طریق فیلتراسیون هوای آلوده محیط، هوای تنفسی را از آلاینده های مختلف تصفیه می کنند. در رسیپراتورهای فیلتر کننده ذرات برای بدام انداختن گرد و غبارها، میست ها و فیوم ها از مواد فیروزی استفاده می شود. رسیپراتورهای یکبار مصرف هم در دسترس می باشند که غالباً برای حفاظت دستگاه تنفسی از ذرات آزار دهنده استفاده می شوند و بندرت مصرف دیگری دارند. در رسیپراتورهای مخصوص آلاینده های گازی یا بخارات برای جمع آوری گازهای سمی یا محرک، کارتریج ها یا کانیسترهای بخارها و گازها طراحی شده که حاوی مواد جاذب سطحی یا مواد واکنش پذیر با آلاینده بوده و از این طریق باعث تصفیه این آلاینده ها می شوند. وسایل تصفیه کننده حاوی مواد گرانونه دارای سطح بسیار زیاد هستند که جاذب نام دارند. در این وسایل مولکول های گازی از طریق جذب سطحی، جذب شیمیایی و یا واکنش شیمیایی کاتالیتیک از هوا جدا می شوند.

- رسیپراتورهای تأمین کننده هوا

رسیپراتورهای تأمین کننده هوا (Air supplying respirators) تجهیزاتی هستند که هوای پاک را از یک منبع جداگانه هوا، مثلاً توسط یک سیلندر هوای فشرده و یا از طریق یک سیستم هوای تحت فشار پرتابل یا ثابت تأمین می کنند. بنابراین، رسیپراتورهای تأمین کننده هوا دارای فیلتر و کارتریج های تصفیه کننده هوا نبوده و به جای آن هوای پاک را از طریق یک منبع خارج از محیط آلوده به کاربر می رسانند. در این سیستم ها هوا معمولاً با یک فشار مثبت وارد ماسک تنفسی شده لذا اغلب مقاومتی در برابر تنفس ایجاد نمی شود.

- وسایل تنفسی خود تأمین

وسایل تنفسی خود تأمین (SCBAs ; Self-contained breathing apparatus) یا به عبارت دیگر تجهیزات تنفسی کپسول سرخود رسیپراتورهای خاصی هستند که شامل یک منبع پرتابل از هوای تنفسی یا اکسیژن بوده که جهت حفاظت کاربر در محیط های حاوی گازهای سمی یا کم اکسیژن به کار می روند. در این رسیپراتورها منبع تأمین هوا کپسولی است که در پشت کاربر جای گرفته و هوا با فشار مثبت را تأمین می کند. این تجهیزات به دو صورت سیستم های مدار باز و مدار بسته طبقه بندی می شود.

از نظر شکل ظاهری و نحوه قرار گرفتن روی صورت ماسک های تنفسی را می توان در انواع زیر تقسیم نمود:

- ماسک هایی که بطور محکم روی صورت قرار می گیرند:

ماسک هایی که بطور محکم روی صورت قرار می گیرند (Tight-fitting face piece) خود به سه دسته کلی ربع ماسک، نیم ماسک و تمام صورت طبقه بندی می شوند.

- ماسک هایی که بطور محکم روی صورت قرار نمی گیرند:

ماسک هایی که بطور محکم روی صورت قرار نمی گیرند (Loose-fitting cover) شامل هودها، لباسهای کامل، بلوزها یا هلمت ها می باشند.

نکته مهم دیگر در ارتباط با رسیپراتورها، توجه به فشار درون ماسک می باشد. در صورتی که فشار درون ماسک بیشتر از فشار هوای بیرون باشد، رسیپراتور فشار مثبت، و چنانچه کمتر از آن باشد رسیپراتور فشار منفی می باشد. اختلاف فشار وقتی اهمیت دارد که احتمال نشت مواد زیان آور معلق در هوا به درون رسیپراتورها مطرح باشد.

از سوی NIOSH برای انواع مختلف ماسک های تنفسی فاکتور حفاظتی (APF; Assigned protection factor) تعیین شده است. فاکتورهای حفاظتی رسیپراتورها برای آلاینده های ذره ای و گازی ارایه شده است. فاکتور حفاظتی عبارت از غلظت آلاینده موجود در هوای اتمسفر (خارج از ماسک) به غلظت آلاینده داخل ماسک می باشد. بعنوان مثال اگر فردی در محیطی که غلظت آلاینده مورد نظر در آن ۱۰۰ ppm است از ماسکی با فاکتور حفاظتی ۲۵ استفاده کند انتظار می رود که غلظت آلاینده در درون ماسک از ۴ ppm تجاوز نکند. فاکتور حفاظتی در واقع نمایانگر کارآیی و راندمان رسیپراتورها می باشد.

در استفاده از وسایل حفاظت فردی باید از موارد زیر اطمینان حاصل نمود:

- انتخاب مناسب وسیله حفاظت فردی برای فرد برحسب نوع وظیفه
- در دسترس بودن وسیله حفاظت فردی مناسب
- تمیز و سالم بودن وسیله
- استفاده صحیح و به موقع
- سرویس و نگهداری وسایل توسط افراد مسئول و آموزش دیده

همانطور که در ابتدا بیان شد استفاده از وسایل حفاظت فردی به عنوان روش کنترلی موقتی و فوری تا زمانیکه کنترل های مهندسی بهتر و دائمی تر در دسترس قرار گیرند توصیه می شود. بنابراین چنانچه بهبود مداوم محیط کار مدنظر قرار گیرد استفاده از وسایل حفاظت فردی نیز کاهش یافته و حتی در بسیاری موارد حذف خواهد شد.

در کنار سلسله مراتب کنترلی، کار ایمن با مواد شیمیایی مستلزم یک سری اقدامات ایمنی و بهداشتی به منظور پیشگیری از مخاطرات احتمالی بوده و در این راستا توجه به مواردی از قبیل پایش های محیطی و بیولوژیکی، اقدامات لازم در شرایط اضطراری، آموزش های لازم و بالاخره رعایت اصول صحیح در انبارداری و حمل و نقل کالاهای خطرناک از ضروریات است. انجام این اقدامات ارتباط تنگاتنگی با کنترل های مدیریتی و اجرایی داشته و برای دسترسی به مدیریت صحیح مواد شیمیایی از اهمیت بسیاری برخوردار است.

۱۱-۸ پایش هوا

در موارد ارزیابی ریسک کمی پایش و اندازه گیری میزان آلاینده های هوا و نیز بررسی کارایی سیستم های تهویه ضروری به نظر می رسد. پایش هوا شامل نمونه برداری از هوای محیط کار و تعیین مقدار آلاینده ها در

هوا و برآورد سطوح تماس افراد با مواد شیمیایی هوابرد از طریق استنشاقی می باشد. در مرحله ارزیابی نتایج بدست آمده از تراکم آلاینده ها با حدود آستانه مجاز تماس با آلاینده ها و استانداردهای ملی تدوین یافته توسط وزارت بهداشت مقایسه می گردد. در این ارتباط کتاب معیارهای "حدود تماس شغلی عوامل بیماری زا" توسط مرکز مدیریت سلامت محیط و کار به چاپ رسیده است که همواره بهتر است نسخه تجدید شده نهایی مورد مشورت و استفاده قرار گیرد.

پایش هوای محیط کار باید توسط فرد یا افراد با دانش و مهارت کافی انجام شود. نتایج و گزارشات پایش و اندازه گیری آلاینده های هوا باید بطور صحیح ثبت و نگهداری شود. در مواردی که محیط کار مجهز به دستگاه های پایش دائمی باشند نیز نتایج مربوط به آلارم ها و پیک های غلظت باید ثبت و نگهداری شوند. در چنین مواردی نتایج پایش باید در دسترس کارکنان نیز قرار گیرد.

در ارزیابی پتانسیل تماس افراد در معرض با آلاینده های شیمیایی می توان از سرعت جریان هوا و دفعات تعویض هوای محیط کار نیز کمک گرفت و چنانچه تعداد دفعات تعویض هوا و تهویه کافی به نظر نمی رسد باید برای تعیین کمی سطح آلودگی اقدام به نمونه برداری هوا و اندازه گیری های دقیق تر نمود.

۹-۱۱ پایش سلامتی کارکنان

به منظور بررسی و مراقبت از وضعیت سلامتی کارکنان باید معاینات دوره ای بعمل آمده و در مواردی نیز لازم است پایش های بیولوژیک از افراد در معرض تماس با مواد خطرناک بعمل آید. این پایش ها در مواردیکه تماس با یک یا چند ماده زیان آور با پتانسیل ایجاد اثرات سلامتی در محیط کار وجود داشته و ممکن است باعث بروز عوارض، مسمومیت ها و بیماری های ناشی از کار شوند صورت می گیرد. بهتر است اینگونه پایش ها توسط یک متخصص طب کار مطلع از فعالیتهای کاری کارگران انجام شده و مدیریت شود. نتایج اینگونه پایش ها و معاینات باید در پرونده پزشکی کارگران ثبت و نگهداری شود. کارگران باید از نتایج معاینات و وضعیت سلامتی خود آگاهی مناسب داشته باشند. یک گزارش کلی از نتایج نیز جهت برنامه ریزی های آلاینده باید مسئولین مربوطه ارائه گردد. همچنین رعایت نکات و جنبه های اخلاقی در جمع آوری، ثبت و نگهداری گزارشات پزشکی کارکنان ضروری است.

۱۰-۱۱ گزارش حوادث و شبه حوادث

تمام حوادث و شبه حوادثی که در کار با مواد شیمیایی رخ می دهد باید گزارش شوند. مسئولین مربوطه موظفند که علت حوادث را شناسایی نموده و با بکارگیری اقدامات اصلاحی اطمینان حاصل نمایند که چنین حوادثی مجدداً تکرار نخواهد داد.

۱۱-۱۱ امکانات کمک های اولیه

دسترسی به امکانات کمک های اولیه باید در محیط های کار فراهم بوده و متناسب با محیط کار باید افراد آموزش دیده در زمینه کمک های اولیه نیز حضور داشته باشند. جزئیات کمک های اولیه و اقدامات اضطراری در درمان افراد حادثه دیده در کار با مواد شیمیایی در برگه های MSDS وجود دارد.

۱۱-۱۲ دوش های ایمنی و فواره های چشمی

دوش های ایمنی و فواره های چشمی برای آزمایشگاه و محیط های کار با مواد شیمیایی و یا چنانچه در برگه های MSDS مواد ذکر شده باشد باید فراهم گردد. آزمایشگاه هایی که فاقد این امکانات هستند باید بر حسب نوع و خطرات مواد شیمیایی و تعداد افراد در معرض فراهم نمودن این امکانات را در اولویت قرار دهند.

۱۱-۱۳ اقدامات در شرایط اضطراری

هر چند به کارگیری اقدامات کنترلی احتمال وقوع موارد اضطراری را کاهش می دهد با این وجود احتمال وقوع نشستی، ریخت و پاش و انتشار کنترل نشده مواد شیمیایی وجود دارد. در این موارد دستورالعمل های لازم برای محیط کار باید تهیه شود مانند دستورالعمل نحوه جمع آوری و پاک سازی ریخت و پاش مواد خطرناک، دفع صحیح مواد زائد شیمیایی، قطع وسایل و دستگاه ها در شرایط اضطراری، انتشار کنترل نشده مواد مانند نشستی ها، آتش سوزی، انفجار، چگونگی تخلیه محل در موارد اضطراری، کمک های اولیه و غیره می باشد. اینگونه دستورالعمل ها باید در محیط های کار، آزمایشگاه ها و انبار مواد نصب شده و قابل رؤیت باشند. همچنین شماره تلفن های تماس اورژانس، نگهبانی و سایر تلفن های ضروری باید در دسترس بوده تا در موارد اضطراری مورد استفاده قرار گیرند. همانطور که در بخش مربوط به کدهای مواد شیمیایی ذکر گردید علاوه بر کدهای بین المللی که به منظور شناسایی مواد شیمیایی بوجود آمده اند، کدهایی نیز تحت عنوان کدهای اقدامات اضطراری (Emergence action codes) ارتقاء یافته اند که اطلاعات لازم را برای موارد اضطراری فراهم می آورند. در اینجا به دو مورد از این کدها شامل کد Hazchem و لوزی NFPA اشاره می شود.

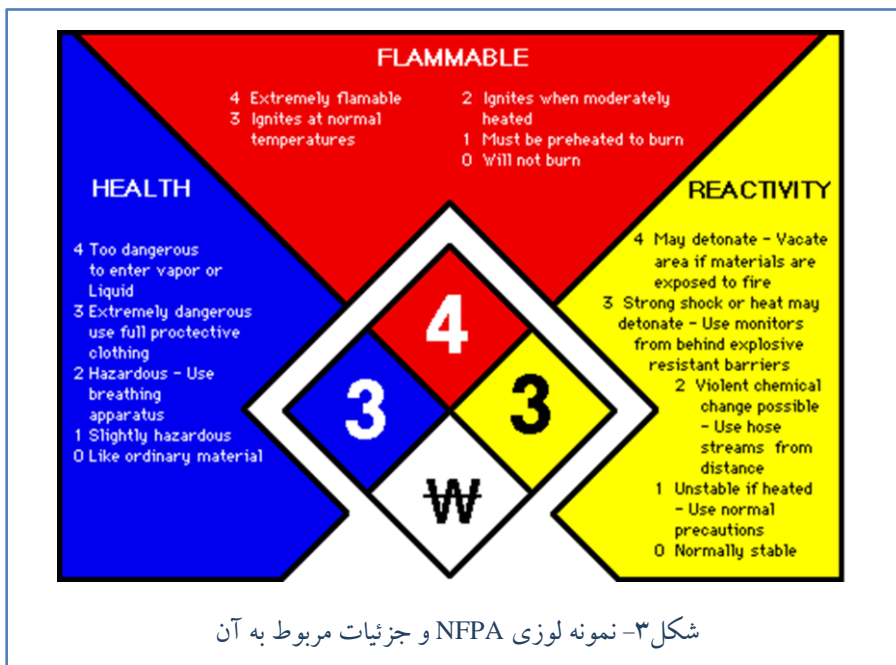
کد Hazchem -

کد Hazchem توسط سرویس آتش نشانی لندن به منظور فراهم نمودن اطلاعات لازم برای برخورد با موقعیت های اضطراری در کار با مواد شیمیایی بوجود آمده است. این کد شامل یک سیستم کد گذاری الفبایی-عددی ۲ تا ۳ تایی بوده که راهنمایی برای اقدامات اضطراری می باشد. علامت اول همواره یک عدد از ۱-۴ بوده و بیانگر وسیله مناسب برای اطفاء حریق و یا در صورت لزوم پاکسازی ریخت و پاش احتمالی ماده

شیمیایی می باشد (۱: آب به صورت جت، ۲: آب بصورت مه، ۳: فوم، ۴: عامل خشک). علامت دوم همواره یکی از حروف P-Z (به استثناء حروف Q, U, V) بوده که بیانگر احتمال وجود یک واکنش شدید یا انفجار، نوع لباس حفاظتی مورد نیاز و چگونگی جمع آوری یا رقیق سازی ریخت و پاش های احتمالی ماده شیمیایی می باشد. علامت سوم، چنانچه وجود داشته باشد، همواره حرف E خواهد بود که بیانگر این است که تخلیه افراد از محوطه آتش باید مد نظر قرار گیرد.

- لوزی NFPA

لوزی NFPA که توسط انجمن ملی حفاظت از حریق امریکا بوجود آمده است یک سیستم کدگذاری رنگی عددی برای نشان دادن اثرات بهداشتی (آبی)، قابلیت اشتعال (قرمز) و واکنش پذیری (زرد) مواد شیمیایی می باشد. هر یک از این لوزی های رنگی ممکن است شماره ای از ۰-۴ را شامل شوند که معمولاً عدد صفر نشان دهنده اثر یا خطر ناچیز و عدد ۴ نشان دهنده اثرات یا خطرات شدید ماده شیمیایی می باشد (شکل ۳). همچنین یک علامت مخصوص (سفید) نیز ممکن است برای نشان دادن مواردی نظیر واکنش پذیری با آب، اکسید کننده، واکنش پذیر و خاصیت سمی به کار رود.



۱۱-۱۴ دفع مواد زائد خطرناک

به منظور حفاظت از محیط زیست تمام واحدها باید به روش های کاهش مواد زائد خطرناک آگاهی داشته و تا حد ممکن این روش ها را به کار برند. مواد زائد شیمیایی نباید به آبهای سطحی تخلیه شده و از تخلیه اینگونه مواد به داخل سینک ها و آبروها نیز باید اجتناب نمود. مخازن حاوی مواد شیمیایی باید سالم بوده تا از هر گونه نشت مواد شیمیایی جلوگیری بعمل آید. در صورت امکان می توان از حصاربندی به منظور جمع آوری نشتی یا ریخت و پاش های احتمالی در موارد اضطراری کمک گرفت. ارتفاع حصارها باید متناسب با حجم مخازن مواد شیمیایی باشد. مواد مناسب مانند خاک دیاتومه باید برای جمع آوری نشتی ها و یا ریخت و پاش های احتمالی مواد شیمیایی در موارد اضطراری در دسترس باشد. کلیه مواد زائد ناشی از کار با مواد خطرناک باید بطور صحیح جمع آوری و دفع شوند.

۱۱-۱۵ آموزش

تمام کارگران و افرادی که با عوامل شیمیایی زیان آور و کالاهای خطرناک سروکار دارند باید آموزش های لازم را ببینند. به عنوان مثال افراد زیر حتماً باید کارگاه های آموزشی ایمنی شیمیایی را بگذرانند مانند کارکنان متخصص و کارگران تکنیکال، سوپروایزرها، مدیران و پرسنل آزمایشگاهها اعم از کارمندان و کارآموزان و دانشجویان، کارکنان انبارهای مواد، مسئولین خدمات و سرویس و نگهداری و مسلماً مسئولین ایمنی و بهداشت.

۱۱-۱۶ ثبت و نگهداری گزارشات

بطور کلی لازم است گزارشات و سوابق لازم بطور صحیح ثبت و نگهداری شوند. طریقه نگهداری ممکن است به صورت نسخ فیزیکی و یا فایل های کامپیوتری باشد. نگهداری سوابق و گزارشات در موارد زیر ضرورت دارد:

- سوابق و گزارشات ارزیابی ریسک در محیط کار
- در این گزارشات ریسک های ارزیابی شده و در صورت لازم اقدامات پایش محیط کار، پایش بیولوژیک و اقدامات کنترلی لازم قید می شود.
- نتایج مربوط به پایش هوا
- این گزارشات باید بصورت قابل فهم و قابل دسترس تهیه شده بطوریکه در آینده قابل استفاده باشند.
- نتایج مربوط به معاینات دوره ای و پایش بیولوژیک

از آنجا که برخی از عوامل شیمیایی ممکن است سال ها بعد اثرات و عوارض خود را روی افراد نشان دهند نگهداری سوابق از اهمیت زیادی برخوردار است. همچنین نگهداری این گزارشات به مدت طولانی می تواند در مطالعات اپیدمیولوژیک مورد استفاده قرار گیرد.

- گزارشات مربوط به دوره های آموزشی

این گزارشات باید شامل نام دوره و محتوی آموزش ها، اسامی افراد آموزش دیده و نام مدرسین دوره ها باشد.

۱۱-۱۷ انبارداری مواد شیمیایی

تمامی کارگاه ها، کارخانجات و محیط های کاری که با مواد خطرناک سر و کار دارند موظفند که تمامی مواد شیمیایی خود را بطور ایمن و صحیح مطابق با موارد ذکر شده در MSDS ماده انبار و نگهداری نمایند. این وظیفه شامل تمامی آزمایشگاهها، انبارهای مواد شیمیایی، فضاهای مشترک انبار مواد شیمیایی و غیره نیز می باشد.

باید سعی شود که مقدار مواد شیمیایی نگهداری شده در محیط های کاری در حداقل مقادیر بوده و بر اساس میزان مصرف و نیز خطرات ناشی از آنها باشد. از اطلاعات موجود در برگه های MSDS مواد باید در مورد ذخیره کردن و چیدمان صحیح مواد و اجتناب از مواد ناسازگار بهره گرفت.

انبار نمودن موادی که تحت عنوان کالاهای خطرناک طبقه بندی شده اند باید مطابق با مقررات خاص آنها باشد. به عنوان مثال انبار نمودن کلاس های مختلف کالاهای خطرناک در کنار یکدیگر ممنوع بوده و باید در محل های جداگانه و با فواصل لازم با توجه به در نظر گرفتن ریسک آتش سوزی، جرقه و انفجار و نیز انباشت گازها و بخارات سمی ناشی از نشتی ها و یا ریخت و پاش های احتمالی انبار شوند. به علاوه، مواد به کار رفته در ساختمان انبارها برای نگهداری کلاس های مختلف کالاهای خطرناک نیز باید متناسب باشد.

در انبارداری مواد شیمیایی در حجم های زیاد و یا موادی که در ظرف شیشه ای نگهداری می شوند باید قبل از طبقه بندی بصورت الفبایی بر حسب گروه های خطر طبقه بندی و جدا شوند. در نگهداری و انبار مواد شیمیایی همواره باید مواد ناسازگار (Incompatible) مورد توجه خاص قرار گرفته و از نگهداری این مواد در کنار یکدیگر اجتناب شود (پیوست د).

انبار نمودن و نگهداری مواد سمی نیز تابع مقررات خاصی بوده، اینگونه مواد نیز باید در محل جداگانه و در داخل قفسه های قفل دار نگهداری شده بطوریکه فقط فرد یا افراد مسئول به آن دسترسی داشته باشند.

بطور کلی کنترل های عمومی (ژنریک) برای انبار مواد خطرناک عبارتند از:

- دسترسی به آب

باید دسترسی به آب برای استفاده در موارد اضطراری وجود داشته باشد.

- تهویه

محل نگهداری مواد باید دارای سیستم تهویه مناسب به تناسب نوع و مقدار مواد باشد.

- کمکهای اولیه

باید امکانات کمک های اولیه و وسایل حفاظت فردی لازم باید در محل وجود داشته باشد. نوع کمک های اولیه بستگی به توصیه های داده شده در MSDS مواد دارد.

- امنیت و دسترسی

باید از ورود افراد متفرقه به داخل آزمایشگاه و انبار جلوگیری بعمل آمده و مسیرهای ورود و خروج به محوطه باید مرتب نگهداری شده و مسدود نشده باشند.

علاوه بر این موارد زیر نیز باید در دسترس باشند:

- وسایل خاموش کننده

- وسایل حفاظت فردی

- وسایل نظافت و پاک سازی

- محل نگهداری فهرست مواد شیمیایی

- امکان برقراری ارتباط

محل آزمایشگاه یا انبار باید مجهز به تلفن و نیز شماره های ضروری برای موارد اضطراری باشد.

- سیستم روشنایی

تمامی محلهای نگهداری کالاهای خطرناک باید مجهز به سیستم روشنایی مناسب و کافی باشد.

- امکانات اضطراری

هر محل کوچک نگهداری مواد باید حداقل مجهز به یک خاموش کننده از نوع مناسب باشد که ترجیحاً در محل قابل دسترس در مسیر خروجی نصب شده باشد.

باید توجه داشت که مواد شیمیایی به هنگام آتش ممکن است خطرات زیر را به همراه داشته باشند:

- ممکن است با انتشار بخارات، فیوم و دود قابل اشتعال، سمی و خورنده همراه بوده و یا در هوا

ترکیبات قابل اشتعال ایجاد نمایند.

- کالاهای خطرناک از نوع قابل اشتعال یا مواد اکسید کننده می توانند باعث شدت و گسترش آتش

سوزی شوند.

- مواد منتشر شده و اشیاء آلوده ممکن است برای محیط سمی و آلوده کننده باشند.

- ظروف حاوی مواد در اثر حرارت ممکن است خطرات ترکیبدهی و پرتابی از خود نشان دهند .

- برخی مواد ممکن است در واکنش با آب و یا سایر مواد شیمیایی ترکیبات خطرناکی تولید نموده و

در فضای بزرگی پخش شوند. در این موارد ممکن است مواد تولید شده خواص ناشناخته و نتایج

ناخوشایندی را بوجود آورند.

- مایعات و آبهای آلوده جاری شده از محل آتش سوزی می تواند برای افراد و محیط خطرناک باشد.

- مخازن مواد شیمیایی

برای نگهداری مواد شیمیایی باید از ظروف مناسب استفاده شده و محتویات مخازن حاوی مواد شیمیایی نباید به ظروف دیگر انتقال یابند مگر اینکه ظروف دوم مطمئناً برای ذخیره آن ماده مناسب بوده و بطور مناسب برچسب گذاری شود.

مخازن باید روی سطوح غیر قابل احتراقی که در موارد نشستی با محتویات درون مخزن هیچگونه واکنشی ندهد نگهداری شوند. علاوه بر این در مورد مخازن لازم است:

- حداقل ۳ متر دورتر از منابع حرارتی نگهداری شوند.

- در محوطه ای که دارای تهویه مناسب باشند نگهداری شوند.

- درب آنها کاملاً بسته باشد.

- نباید در کنار مواد ناسازگار نگهداری شوند.

تمامی مخازن و ظروف حاوی مواد شیمیایی وقتی که استفاده نمی شوند باید بصورت در بسته نگهداری شده و فقط در فضایی با تهویه مناسب درب آنها باز شده و چنانچه محتویات آن قابل اشتعال باشد باید دور از هر گونه منبع جرقه نگهداری شوند.

باید امکانات لازم برای کنترل و پاک سازی ریخت و پاشهای احتمالی فراهم باشد. همچنین انتقال کالاهای خطرناک از محل نگهداری به محل استفاده باید بگونه ای باشد که از احتمال ریخت و پاش مواد جلوگیری شود.

- انبار و جدا سازی مواد

باید از نگهداری مواد ناسازگار و یا موادی که ممکن است با یکدیگر واکنش های خطرناک ایجاد نمایند در کنار یکدیگر اکیداً اجتناب گردد. در پیوست- د راهنمایی برای نحوه جداسازی و انبارداری مواد شیمیایی شامل جدول گروه های انبار مواد شیمیایی (د-۱)، جدول مواد ناسازگار (د-۲) و جدول انبار کالاهای خطرناک (د-۳) ارائه شده است. از کاملترین جداول مربوط به مواد شیمیایی ناسازگار می توان به جداول ارائه شده توسط USEPA اشاره نمود که به دو صورت خلاصه و کامل وجود دارد.

- ریخت و پاش مواد

لازم است کلیه احتیاطات و کنترل های لازم برای پیشگیری از نشست و ریخت و پاش احتمالی مواد بعمل آمده و در صورت وقوع سریعاً به روش صحیح آلودگی زدایی و پاک سازی شود. ورود به محل آلوده همواره باید تحت نظارت انجام شده و ماده ریخته شده نباید به ظرف اصلی خود بازگردانیده شود. لازم است کیت و یا مواد لازم برای پاک سازی مانند خاکک دیاتومه در محل های مناسب نگهداری شوند. برای پاک سازی لوازم زیر مورد نیاز است:

- لوازم جمع آوری و پاک سازی

- دسترسی به آب (چنانچه ماده مورد نظر با آب سازگار است)
- استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب
- **کابینت های نگهداری کالاهای خطرناک**
- کابینت های نگهداری مواد خطرناک باید حداقل ۳ متر از منابع حرارتی که ممکن است بر کابینت یا محتویات آن اثر بگذارد فاصله داشته باشد.
- تعداد کابینت های مواد در یک آزمایشگاه باید با توجه به فضای ساختمان بوده و فاصله دو کابینت از هم نیز حداقل ۳ متر باشد.
- کابینت ها در محلی استقرار یابند که در موارد اضطراری موجب مسدود شدن مسیرهای خروجی نشوند.
- کابینت ها باید به محل سینک برای شستشوی دستها نزدیک باشند.
- کابینت هایی که در محوطه آزاد نگهداری می شوند باید در مقابل شرایط آب و هوایی محافظت شوند.
- کالاهای خطرناکی که نگهداری آنها مستلزم شرایط ویژه می باشد (مانند کنترل درجه حرارت و ...) نباید در انبارهای کوچک معمولی نگهداری شوند.
- **امکانات حفاظت فردی**
- مسئولین محیط های کاری که در آنها کالاهای خطرناک نگهداری می شود باید اطمینان داشته باشند که کارکنان و کارگران مجهز به وسایل حفاظت فردی مناسب می باشند. این وسایل باید تمیز و سالم نگهداری شده و به موقع استفاده شوند.

۱۱-۱۸ حمل و نقل کالاهای خطرناک

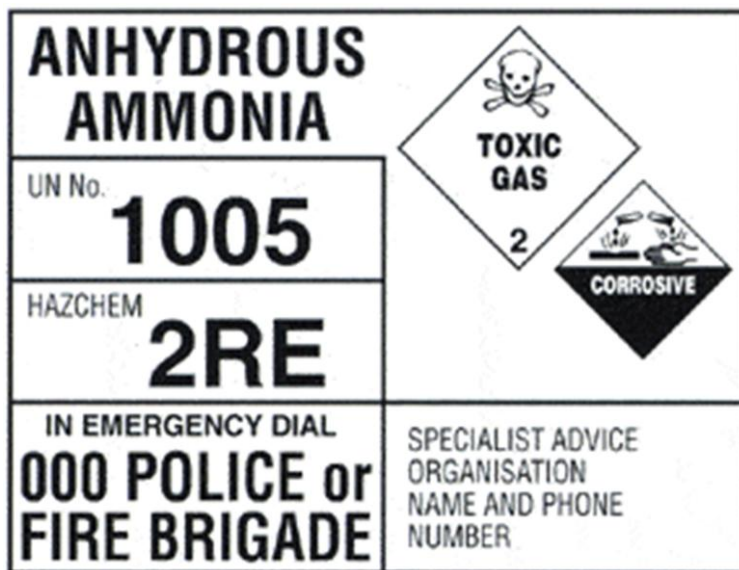
حمل و نقل کالاهای خطرناک باید تابع قوانین و مقررات خاص بوده تا حتی الامکان از بروز حوادث و آسیب های جانی، مالی و محیطی پیشگیری بعمل آید. از طرفی مقررات متفاوت وضع شده در کشورهای مختلف برای حمل و نقل مواد شیمیایی از راههای مختلف (جاده ای، راه آهن، هوایی و دریایی) تجارت جهانی مواد و کالاهای خطرناک را با مشکلات عدیده ای روبرو خواهد نمود. همچنین کالاهای خطرناک علاوه بر مقررات حمل و نقل شامل مقررات دیگری مانند مقررات ایمنی کار، مقررات حفاظت از مصرف کننده، مقررات انبارداری مواد، مقررات حفاظت از محیط نیز می باشند که ممکن است باعث پیچیدگی بیشتر گردد.

در سطح بین المللی سیستم ملل متحد (UN) مقررات کامل مربوط به حمل و نقل کالاهای خطرناک از راه های مختلف زمینی، هوایی و دریایی را تدوین نموده است. از طرفی به منظور اطمینان از تمامی این سیستم های مقرراتی، ملل متحد سیستم GHS را برای همسان سازی معیارهای مربوط به طبقه بندی خطر و روش های تبادل اطلاعات خطر بوجود آورده است.

بنابر این، به منظور رعایت موارد ایمنی مربوط به شاغلین، حمل و نقل مواد شیمیایی مخاطره آمیز باید طبق معیارهای تدوین شده توسط مراجع ذیصلاح انجام شود. معیارهای تدوین شده توسط مراجع ذیصلاح باید مغایر قوانین حمل و نقل ملی و بین المللی نبوده و موارد زیر را در برگیرد:

- خواص و کمیت مواد شیمیایی که باید حمل و نقل شوند.
 - نوع بسته بندی، بی نقص بودن و حفاظت کامل بسته بندی و ظروفی که در حمل و نقل مورد استفاده واقع می شوند که راههای انتقال مواد را نیز شامل می شود.
 - ویژگیهای وسیله نقلیه ای که برای حمل و نقل مواد بکار گرفته شده است.
 - مسیرهایی که باید در حمل و نقل طی شود.
 - اقدامات لازم در زمینه آموزش و مهارت کارگران درگیر در امر حمل و نقل بعمل آید.
 - الزامات مربوط به برجسب گذاری رعایت گردد.
 - الزامات مربوط به بارگیری و تخلیه رعایت گردد.
 - امکانات لازم برای موارد اضطراری مانند آتش سوزی و نشت مواد فراهم باشد.
- حمل و نقل مقادیر کم کالاهای خطرناک در محیط کار باید با رعایت مقررات کلی و با توجه به رعایت نکات مربوط به حمل و نقل موجود در برگه های MSDS مواد صورت گیرد.

- پلاکارد اطلاعات اضطراری مخصوص حمل مواد شیمیایی
- یک پانل اطلاعات اضطراری که معمولاً به آن پلاکارد نیز گفته می شود نشان دهنده اطلاعات مورد نیاز جهت حمل و نقل مواد شیمیایی می باشد. یک پلاکارد مناسب باید دارای اطلاعات زیر باشد (شکل ۴):
- نام صحیح ماده شیمیایی
- عدد UN
- کد Hazchem
- شماره تلفن اضطراری
- برچسب مربوط به کلاس کالای خطرناک در صورت لزوم



شکل ۴- نمونه یک پلاکارد اطلاعات اضطراری مخصوص حمل مواد شیمیایی

۱۲- راهنمای فشرده خطرات مواد شیمیایی

راهنمای حاضر با استفاده از سیستم اطلاعاتی مواد شیمیایی شغلی اوشا تدوین شده است. این سیستم اطلاعاتی (OSHA/EPA Occupational Chemical Database) شامل اطلاعات موجود در گایدلاین جیبی خطرات مواد شیمیایی نایوش (NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards, 2007) و نیز کتاب راهنمای اقدامات در شرایط اضطراری دات (DOT Emergency Response Guide, ERG 2004) می باشد.

این راهنما حاوی اطلاعات مختلف مواد شیمیایی شامل مشخصات ماده، حدود مجاز مواجهه شغلی، روش اندازه گیری، خصوصیات فیزیکوشیمیایی، خطرات فیزیکی، خطرات سمی، اقدامات حفاظتی شامل حفاظت فردی و اقدامات کنترل اضطراری و کمک های اولیه می باشد. فهرست مواد شیمیایی در این راهنما بصورت الفبایی اما با توجه به نام لاتین مواد مرتب شده است. در استفاده از این راهنما ممکن است توجه به توضیحات جدول ۶ در مورد برخی عبارات یا کلمات اختصاری مورد نیاز باشد.

جدول ۶- فهرست کلمات و عبارات اختصاری مورد نیاز

توضیحات	عبارت کامل	اختصار
(حد مجاز) سقف	Ceiling	C
سرطان زا	Carcinogen	Ca
شماره فهرست خلاصه مواد شیمیایی	Chemical Service Abstract #	CAS#
سیستم اعصاب مرکزی	Central Nervous System	CNS
دپارتمان حمل و نقل (امریکا)	Department of Transportation	DOT
غلظتی از ماده با احتمال خطر آبی و فوری برای سلامت و زندگی	Immediately Dangerous for Life and Health	IDLH
حد پایین انفجار	Lower Explosive Limit	LEL
نام (ماده شیمیایی)	Name	Name
در دسترس نیست	Not Available	NA
تعیین نشده است	Not Determined	ND
انستیتو ملی ایمنی و بهداشت حرفه ای (امریکا)	National Institute of Occupational Safety and Health	NIOSH
مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه ای (امریکا)	Occupational Safety and Health Administration	OSHA
قسمت در میلیون	Part per million	PPM
سیستم ثبت اثرات سمی مواد شیمیایی	Registry of Toxic Effects of Chemical Substances	RTECS
حد مجاز برای زمان های کوتاه مدت	Short Term Exposure Limit	STEL
میانگین زمانی تراکم	Time Weighted Average	TWA
حد بالای انفجار	Upper Explosive Limit	UEL

مشخصات ماده شیمیایی: ۱

Name: Acetaldehyde	نام ماده: استالدهید
CAS #: 75-07-0	فرمول شیمیایی: CH ₃ CHO
DOT : 1089 129	ضریب تبدیل واحد: 1 ppm = 1.80 mg/m ³
RTECS #: AB1925000	اسامی مترادف: استیک آلدئید، اتانال، اتیل آلدئید
IDLH : Ca (2000 ppm)	خصوصیات ظاهری: مایع یا گاز (بالای 69°F) بی رنگ، با بوی تند و میوه ای

روش اندازه گیری:

حدود مجاز مواجهه:

NIOSH:2018, 2538, 3507	NIOSH:
OSHA: 68	OSHA: TWA 200 ppm

خصوصیات فیزیکی شیمیایی:

حلالیت: قابل اختلاط با آب	جرم مولکولی: 44.1
فشار بخار: 740 mmHg	نقطه ذوب:
UEL:60%	نقطه جوش: 69 °F
LEL:4.0%	جرم حجمی: 0.79

خطرات فیزیکی:

قابلیت اشتعال/ احتراق: مایع قابل اشتعال. در حضور حرارت، جرقه و شعله به آسانی مشتعل می شود. ممکن است بخارات آن با هوا یک مخلوط انفجاری تولید نماید.

مواد ناسازگار/ واکنش پذیر: اکسید کننده های قوی، اسیدها، بازها، الکل ها، آمونیاک و آمین ها، فنل ها، کتن ها، سیانید هیدروژن، سولفید هیدروژن (نکته: تماس طولانی با هوا ممکن است موجب تشکیل پراکسیدها شده و منجر به انفجار مخازن گردد، به راحتی پلیمریزه می شود).

خطرات سمی:

مواجهه: استنشاقی، گوارشی و تماس پوستی و یا چشمی

علائم: تحریک چشم ها، بینی و گلو، سوزش چشم و پوست، درماتیت، ورم ملتحمه، سرفه، دیرسیون CNS، ادم ریوی تأخیری، در حیوانات: اثرات کلیوی، تولید مثل و تراژونیک، سرطان زایی

ارگان هدف: چشم ها، پوست، سیستم تنفسی، کلیه ها، CNS، تولید مثل و سرطان بینی در حیوانات

اقدامات حفاظتی:

حفاظت فردی: اجتناب از تماس پوستی و چشم، شستشوی پوست آلوده، در دسترس بودن فواره چشمی و دوش ایمنی، استفاده از وسایل حفاظت تنفسی مناسب از نوع ماسک تنفسی خود کفا با فشار مثبت.

اقدامات کنترل اضطراری:

آتش سوزی: استفاده از پودر خشک، CO₂، اسپری آب، فوگ یا فوم ضد الکل. عدم استفاده از جریان مستقیم آب. در صورت امکان دور کردن مخازن از محل آتش سوزی.

نشستی یا ریخت و پاش: حذف تمامی منابع تولید جرقه. اتصال به زمین وسایل مورد استفاده. تماس نداشتن و راه نرفتن روی مواد پاشیده شده. جلوگیری از ادامه نشستن در صورت امکان. پیشگیری از ورود جریان ماده به آبروها، زیرزمین و فضاهای بسته. استفاده از فوم های ضد بخار برای کاهش بخارات در صورت امکان. جذب و پوشش با خاک، شن خشک یا سایر مواد غیر قابل اشتعال و سپس جمع آوری آن توسط وسایل مناسب بدون تولید جرقه.

کمک های اولیه:

تماس چشمی: شستشوی فوری با آب فراوان

تماس پوستی: شستشو با آب فراوان

تماس استنشاقی: اقدامات حمایتی تنفسی: انتقال فرد به هوای آزاد، قراردادن مصدوم در وضعیت مناسب،

دادن تنفس مصنوعی در صورت وقفه تنفسی و فراهم نمودن کمک های پزشکی فوری.

تماس خوراکی: فراهم نمودن کمک های پزشکی فوری

مشخصات ماده شیمیایی: ۲

Name: Acetic acid	نام ماده: استیک اسید
CAS #: 64-19-7	فرمول شیمیایی: CH ₃ COOH
DOT : 2790 153(10-80% acid) 2789 132 (>80% acid)	ضریب تبدیل واحد: 1ppm = 2.46 mg/m ³
RTECS #: AF1225000	اسامی مترادف: استیک اسید (آپوشیده)، اتانوئیک اسید، استیک اسید منجمد یا گلاسیال (ماده خالص)، متان کربو کسلیک اسید
IDLH : 50 ppm	خصوصیات ظاهری: مایع یا کریستال های بیرنگ با بوی سرکه مانند ترش. (ماده خالص در کمتر از 62°F بصورت جامد است.) معمولاً بصورت محلول آبی استفاده می شود.

روش اندازه گیری:

حدود مجاز مواجهه:

NIOSH:1603	NIOSH: TWA 10 ppm (25mg/m ³)
OSHA: ID186SG	STEL: 15 ppm (37 mg/m ³)
	OSHA: TWA 10 ppm (25mg/m ³)

خصوصیات فیزیکی شیمیایی:

حلالیت: قابل حل	جرم مولکولی: 60.1
فشار بخار: 11 mmHg	نقطه ذوب:
UEL: 19.9%	نقطه جوش: 244°F
LEL: 4.0%	جرم حجمی: 1.05

خطرات فیزیکی:

قابلیت اشتعال / احتراق: مایع قابل اشتعال.

مواد ناسازگار / واکنش پذیر: اکسید کننده های قوی (خصوصاً اسید کرومیک، سدیم پراکسید و اسید نیتریک) و مواد قلیایی قوی (نکته: خورنده برای فلزات).

خطرات سمی:

مواجهه: استنشاقی و تماس پوستی و یا چشمی

علائم: تحریک چشم ها، بینی و گلو، سوزش چشم و پوست، حساسیت پوستی، فرسودگی دندان ها، سیاهی پوست، افزایش پیگمانتاسیون پوست، ورم ملتحمه، اشکریزش، تورم فارتژ، برونشیت مزمن.
ارگان هدف: چشم ها، پوست، سیستم تنفسی و دندان ها.

اقدامات حفاظتی:

حفاظت فردی: اجتناب از تماس پوستی و چشمی، شستشوی پوست آلوده، در دسترس بودن فواره چشمی و دوش ایمنی، استفاده از وسایل حفاظت تنفسی مناسب از نوع ماسک تنفسی خود تأمین با فشار مثبت.

اقدامات کنترل اضطراری:

آتش سوزی: استفاده از پودر خشک، CO_2 ، اسپری فوگ یا فوم ضد الکل. ممکن است با آب واکنش شدید ایجاد کند.

نشتی یا ریخت و پاش: حذف تمامی منابع تولید جرقه. پیشگیری از ورود جریان ماده به آبروها، زیرزمین و فضاهای بسته. حفر گودال برای مهار جریان ماده در صورت لزوم. استفاده از اسپری آب برای کاهش بخارات. استفاده از مواد خنثی کننده مانند خاکستر سودا یا کربنات سدیم (Na_2CO_3). جذب و پوشش با مواد جاذب مانند پودر سیمان و سپس جمع آوری آن توسط وسایل مناسب.

کمک های اولیه:

تماس چشمی: شستشوی فوری با آب فراوان

تماس پوستی: شستشو با آب فراوان

تماس استنشاقی: اقدامات حمایتی تنفسی: انتقال فرد به هوای آزاد، قراردادن مصدوم در وضعیت مناسب، دادن تنفس مصنوعی در صورت وقفه تنفسی و فراهم نمودن کمک های پزشکی فوری.

تماس خوراکی: فراهم نمودن کمک های پزشکی فوری (در صورت بلعیده شدن بیمار را وادار به استفراغ نکنید).

مشخصات ماده شیمیایی: ۳

Name: Acetone	نام ماده: استن
CAS #: 67-64-1	فرمول شیمیایی: $(CH_3)_2CO$
DOT : 1090 127	ضرب تبدیل واحد: $1\text{ ppm} = 2.38\text{ mg/m}^3$
RTECS #: AL3150000	اسامی مترادف: دی متیل کتون، کتون پروپان، 2-پروپان
IDLH : 2500 ppm [10%LEL]	خصوصیات ظاهری: مایع بی رنگ با بوی نعنا مانند.

روش اندازه گیری:

حدود مجاز مواجهه:

NIOSH: 1300, 2555, 3800	NIOSH: TWA 250 ppm (590 mg/m^3)
OSHA: 69	OSHA: TWA 1000 ppm (2400 mg/m^3)

خصوصیات فیزیکی شیمیایی:

حلالیت: نامحلول	جرم مولکولی: 58.1
فشار بخار: 118 mmHg	نقطه ذوب:
UEL: 12.8%	نقطه جوش: 133°F
LEL: 2.5%	جرم حجمی: 0.79

خطرات فیزیکی:

قابلیت اشتعال / احتراق: مایع قابل اشتعال.
مواد ناسازگار / واکنش پذیر: اکسید کننده ها و اسیدها.

خطرات سمی:

مواجهه: استنشاقی، گوارشی و تماس پوستی و یا چشمی
علائم: تحریک چشم ها، بینی و گلو، سردرد، سرگیجه، دپرسیون سیستم اعصاب مرکزی، درماتیت.
ارگان هدف: چشم ها، پوست، سیستم تنفسی، CNS.

اقدامات حفاظتی:

حفاظت فردی: اجتناب از تماس پوستی و چشمی، شستشوی پوست آلوده، استفاده از وسایل حفاظت تنفسی مناسب از نوع خود تأمین.

اقدامات کنترل اضطراری:

آتش سوزی: استفاده از پودر خشک، CO_2 ، اسپری فوگ یا فوم ضد الکل.

نشستی یا ریخت و پاش: حذف تمامی منابع تولید جرقه. جلوگیری از ادامه نشستن در صورت امکان. پیشگیری از ورود جریان ماده به آبروها، زیرزمین و فضاهای بسته. استفاده از اسپری آب برای کاهش بخارات و رقیق سازی مایع. جذب مایع توسط فلاش اش، سیمان و سایر جاذب های تجاری.

کمک های اولیه:

تماس چشمی: شستشوی فوری با آب فراوان

تماس پوستی: شستشو با صابون و آب فراوان

تماس استنشاقی: اقدامات حمایتی تنفسی: انتقال فرد به هوای آزاد، قراردادن مصدوم در وضعیت مناسب، دادن تنفس مصنوعی در صورت وقفه تنفسی و فراهم نمودن کمک های پزشکی فوری.

تماس خوراکی: فراهم نمودن کمک های پزشکی فوری

مشخصات ماده شیمیایی: ۴

Name: Acetylene	نام ماده: استیلن
CAS #: 74-86-2	فرمول شیمیایی: HC=CH
DOT : 1001 116	ضریب تبدیل واحد: $1\text{ppm}=1.06\text{mg}/\text{m}^3$
RTECS #: AO9600000	اسامی مترادف: اتین، اتین
IDLH : Ca [N.D.]	خصوصیات ظاهری: گاز بی رنگ با بوی اتری، نوع تجارته با بوی سیر مانند، گاز فشرده که در جوشکاری و برشکاری فلز استفاده می شود.

روش اندازه گیری:

حدود مجاز مواجهه:

NIOSH: سند معیار استیلن	NIOSH: C 2500 ppm (2662 mg/m ³)
OSHA:	OSHA:

خصوصیات فیزیوشیمیایی:

حلالیت: 2%	جرم مولکولی: 26.0
فشار بخار: 44.2 atm	نقطه ذوب: -119 °F
UEL: 100%	نقطه جوش:
LEL: 2.5%	جرم حجمی:

خطرات فیزیکی:

قابلیت اشتعال / احتراق: گاز قابل اشتعال.

مواد ناسازگار / واکنش پذیر: روی، اکسیژن و سایر عوامل اکسید کننده مانند هالوژنها.

نکته: در حضور مس، جیوه، نقره و برنز (حاوی بیش از ۶۰٪ مس) ایجاد ترکیبات منفجره استیلیدی می نماید.

خطرات سمی:

مواجهه: استنشاقی، تماس پوستی و چشمی

علائم: سردرد، سرگیجه، خفقان، سوختگی، آسیب شدید و سرمازدگی (مایع).

ارگان هدف: سیستم CNS، سیستم تنفسی

اقدامات حفاظتی:

حفاظت فردی: گازهای فشرده در صورت افزایش حجم ناگهانی ایجاد دمای پایین نموده و بنابراین می توانند موجب بروز خطر سرمازدگی موضعی شوند. لذا استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب برای حفاظت چشمها و پوست به منظور پیشگیری از سوختگی و آسیب بافتی لازم است. استفاده از ماسک تنفسی از نوع خود تأمین. اقدامات کنترل اضطراری:

اقدام به خاموش کردن آتش حاصل از گاز نشت یافته نکنید مگر اینکه بتوانید نشت را متوقف کنید.

آتش سوزی: استفاده از پودر شیمیایی یا CO_2 . اسپری آب یا فوگ. در صورت امکان دور کردن مخازن از محل آتش سوزی.

نشتی یا ریخت و پاش: حذف تمامی منابع تولید جرقه. جلوگیری از ادامه نشت در صورت امکان. پیشگیری از ورود جریان ماده به آبروها، زیرزمین و فضاهای بسته. استفاده از اسپری آب برای کاهش بخارات.

کمک های اولیه:

تماس چشمی: در صورت سرمازدگی اقدامات پزشکی فوری، در غیر اینصورت شستشوی فوری با آب فراوان به مدت ۱۵ دقیقه. در صورت تداوم تحریک، درد، ورم، اشکریزش یا ترس از نور فوراً به پزشک رسانده شود. تماس پوستی: در صورت سرمازدگی اقدامات پزشکی فوری، موضع آسیب دیده را مالش نداده و با آب نشوئید. برای جلوگیری از آسیب های بعدی سعی نکنید قسمت های سرمازده را از منطقه آسیب دیده جدا کنید. در صورت عدم وجود یخ زدگی فوراً پوست آلوده را با آب و صابون بشوئید. تماس استنشاقی: انتقال فرد به هوای آزاد

مشخصات ماده شیمیایی: ۵

Name: Acrolyne	نام ماده: آکرولین
CAS #: 107-02-8	فرمول شیمیایی: $\text{CH}_2=\text{CHCHO}$
DOT : 1092 131P	ضرب تبدیل واحد: $1 \text{ ppm} = 2.29 \text{ mg/m}^3$
RTECS #: AS1050000	اسامی مترادف: آکرالدئید، آکریل آلدئید، آکرلیک
IDLH : 2 ppm	آلدئید، آلایل آلدئید، پروپنال، 2- پروپنال
	خصوصیات ظاهری: مایع بی رنگ یا بویی نافذ و زننده

حدود مجاز مواجهه: روش اندازه گیری:

NIOSH:2501	NIOSH:TWA 0.1 ppm(0.25 mg/m ³)
OSHA: 52	STEL 0.3 ppm (0.8 mg/m ³)
	OSHA: TWA 0.1 ppm (0.25 mg/m ³)

خصوصیات فیزیکی شیمیایی:

حلالیت: 40%	جرم مولکولی: 56.1
فشار بخار: 210 mmHg	نقطه ذوب:
UEL: 31%	نقطه جوش: 127 °F
LEL: 2.8%	جرم حجمی: 0.84

خطرات فیزیکی:

قابلیت اشتعال / احتراق: مایع قابل اشتعال
مواد ناسازگار/ واکنش پذیر: اکسید کننده ها، اسیدها، بازها، آمونیاک و آمین ها
(نکته: به راحتی پلیمریزه می شود مگر اینکه مهار شده باشد).

خطرات سمی:

مواجهه: استنشاقی، گوارشی و تماس پوستی و یا چشمی
علائم: تحریک شدید چشم ها، پوست و مخاط، کاهش عملکرد ریوی، ادم ریوی تأخیری، بیماری مزمن ریوی.
ارگان هدف: چشم ها، پوست، سیستم تنفسی، قلب

اقدامات حفاظتی:

حفاظت فردی: اجتناب از تماس پوستی و چشم، شستشوی پوست آلوده، استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب

اقدامات کنترل اضطراری:

آتش سوزی: استفاده از پودر شیمیایی یا CO_2 ، اسپری آب یا فوم ضد الکل، در صورت امکان دور کردن مخازن از محل آتش سوزی. عدم استفاده از جریان مستقیم آب.
نشتی یا ریخت و پاش: حذف تمامی منابع تولید جرقه. ساخت آب بند یا سد خاکی در اطراف و پیشگیری از ورود جریان ماده به منابع آب و آبروها، جلوگیری از ادامه نشت در صورت امکان. استفاده از اسپری آب برای کاهش بخارات و رقیق سازی مایع در صورت امکان، خنثی کننده سدیم بی سولفیت (NaHSO_4). جذب و پوشش با خاک، شن خشک یا سایر مواد غیر قابل اشتعال و سپس جمع آوری آن توسط وسایل مناسب بدون تولید جرقه.

کمک های اولیه:

تماس چشمی: شستشوی فوری با آب فراوان

تماس پوستی: شستشوی فوری با آب فراوان

تماس استنشاقی: اقدامات حمایتی تنفسی: انتقال فرد به هوای آزاد، قراردادن مصدوم در وضعیت مناسب، دادن

تنفس مصنوعی در صورت وقفه تنفسی و فراهم نمودن کمک های پزشکی فوری

تماس خوراکی: فراهم نمودن کمک های پزشکی فوری

مشخصات ماده شیمیایی: ۶

Name: Acrylonitrile	نام ماده: آکریلونیتریل
CAS #: 107-13-1	فرمول شیمیایی: $\text{CH}_2=\text{CHCN}$
DOT : 1093 131P	ضریب تبدیل واحد: $1\text{ppm}=2.17\text{ mg/m}^3$
RTECS #: AT5250000	اسامی مترادف: آکرونیتریل مونومر، AN، سیانواتیلین، پروپنیتریل، ۲- پروپنیتریل، VCN، وینیل سیانید
IDLH : Ca [85 ppm]	خصوصیات ظاهری: مایع بی رنگ مایل به زرد کم رنگ با بوی ناخوشایند.

روش اندازه گیری:

حدود مجاز مواجهه:

NIOSH:1604	NIOSH: Ca
OSHA: 37	TWA 1 ppm
	C 10 ppm [minute] [skin]
	OSHA: [1910.1045] TWA 2ppm
	C 10 ppm [15-min] [skin]

خصوصیات فیزیکی شیمیایی:

حلالیت: 7%	جرم مولکولی: 53.1
فشار بخار: 83 mmHg	نقطه ذوب:
UEL: 17%	نقطه جوش: 171 °F
LEL:3.0%	جرم حجمی: 0.81

خطرات فیزیکی:

قابلیت اشتعال / احتراق: مایع قابل اشتعال.

مواد ناسازگار/ واکنش پذیر: اکسید کننده های قوی، اسیدها، بازها، برم و آمین ها (مگر توسط متیل هیدروکینون مهار شده باشد)، ممکن است در حضور گرما و قلباهای قوی فوراً پلیمریزه شود. ناسازگار با مس.

خطرات سمی:

مواجهه: استنشاقی، گوارشی و تماس پوستی و یا چشمی

علائم: تحریک چشم ها و پوست، خفقان آور، سردرد، حالت تهوع و استفراغ، ضعف، وزیکول های پوستی، درماتیت، پتانسیل سرطان زایی.

ارگان هدف: چشم ها، پوست، کبد، کلیه ها، CNS، CVS، تومورهای مغزی، سرطان ریه و سرطان روده.

اقدامات حفاظتی:

حفاظت فردی: اجتناب از تماس پوستی و چشم، شستشوی پوست آلوده، در دسترس بودن فواره چشمی و دوش ایمنی، استفاده از وسایل حفاظت تنفسی مناسب از نوع ماسک تنفسی خود تامین با فشار مثبت.

اقدامات کنترل اضطراری:

آتش سوزی: استفاده از پودر خشک، CO₂، اسپری آب، فوگ یا فوم ضد الکل. عدم استفاده از جریان مستقیم آب. در صورت امکان دور کردن مخازن از محل آتش سوزی.

نشستی یا ریخت و پاش: حذف تمامی منابع تولید جرقه. اتصال به زمین وسایل مورد استفاده. تماس نداشتن و راه نرفتن روی مواد پاشیده شده. جلوگیری از ادامه نشست در صورت امکان. پیشگیری از ورود جریان ماده به آبروها، زیرزمین و فضاها بسته. استفاده از فوم های ضد بخار برای کاهش بخارات در صورت امکان. جذب و پوشش با خاک، شن خشک یا سایر مواد غیر قابل اشتعال و سپس جمع آوری آن توسط وسایل مناسب بدون تولید جرقه.

کمک های اولیه:

تماس چشمی: شستشوی فوری با آب فراوان

تماس پوستی: شستشو با آب فراوان

تماس استنشاقی: اقدامات حمایتی تنفسی: انتقال فرد به هوای آزاد، قراردادن مصدوم در وضعیت مناسب، دادن تنفس مصنوعی در صورت وقفه تنفسی و فراهم نمودن کمک های پزشکی فوری.

تماس خوراکی: فراهم نمودن کمک های پزشکی فوری

مشخصات ماده شیمیایی: ۷

Name: Aluminum	نام ماده: آلومینیم
CAS #: 7429-90-5	فرمول شیمیایی: Al
DOT : 1309 170	ضریب تبدیل واحد:
RTECS #: BD0330000	اسامی مترادف: آلومینیوم فلزی، پودر آلومینوم، آلومینیوم عنصری
IDLH : N.D.	خصوصیات ظاهری: سفید نقره ای، بدون بو، چکش خوار

روش اندازه گیری:

حدود مجاز مواجهه:

NIOSH: 7013, 7300, 7301, 7303	NIOSH: TWA 10 mg/m ³
OSHA: ID121	OSHA: TWA 15 mg/m ³

خصوصیات فیزیکی شیمیایی:

حلالیت: نامحلول	جرم مولکولی: 27.0
فشار بخار: 0 mmHg	نقطه ذوب: 1220 °F
UEL: NA	نقطه جوش: 4221 °F
LEL: NA	جرم حجمی: 2.79

خطرات فیزیکی:

قابلیت اشتعال / احتراق: جامد قابل اشتعال. ذرات ریز آن به آسانی دچار احتراق می شود، ممکن است باعث انفجار شود.

مواد ناسازگار / واکنش پذیر: اکسید کننده های قوی، اسیدها، هیدروکربن های هالوژنه (نکته: در تماس با اسیدها دچار خوردگی می شود).

در تماس با آب ممکن است واکنش شدید و انفجاری تولید کند.

خطرات سمی:

مواجهه: استنشاقی و تماس پوستی و یا چشمی

علائم: تحریک چشم ها، پوست و سیستم تنفسی

ارگان هدف: چشم ها، پوست، سیستم تنفسی

اقدامات حفاظتی:

حفاظت فردی: اجتناب از تماس پوستی و چشم، شستشوی پوست آلوده، استفاده از وسایل حفاظت تنفسی مناسب

اقدامات کنترل اضطراری:

در خاموش کردن آتش از آب، فوم و یا CO_2 استفاده نشود. استفاده از آب خصوصاً در فضا های بسته ایجاد گاز هیدروژن نموده و فوق العاده خطرناک است.

آتش سوزی: استفاده از ماسه خشک، پودر گرافیت، استفاده از خاموش کننده های با پایه سدیم کلراید خشک، در صورت امکان دور کردن مخازن از محل آتش سوزی.

نشتی یا ریخت و پاش: حذف تمامی منابع تولید جرقه، پیشگیری از ورود ماده به منابع آب و آبروها، حفر گودال برای جمع آوری ماده و استفاده از روکش پلاستیکی برای محافظت از آب باران

کمک های اولیه:

تماس چشمی: شستشوی فوری با آب فراوان

تماس پوستی: شستشو با آب فراوان

تماس استنشاقی: انتقال فرد به هوای آزاد، قراردادن مصدوم در وضعیت مناسب، خارج کردن و ایزوله نمودن کفش و لباس های آلوده فرد، دادن تنفس مصنوعی در صورت وقفه تنفسی و فراهم نمودن کمک های پزشکی فوری

مشخصات ماده شیمیایی: ۸

Name: Ammonia	نام ماده: آمونیاک
CAS #: 7664-41-7	فرمول شیمیایی: NH_3
DOT : 1005 125	ضریب تبدیل واحد: $1\text{ppm} = 0.70\text{ mg/m}^3$
RTECS #: BOO875000	اسامی مترادف: آمونیاک آبپوشیده، آمونیاک بی آب، آب آمونیاک
IDLH : 300 ppm	خصوصیات ظاهری: گاز بی رنگ با بوی تند و خفه کننده، تحت فشار به راحتی مایع می شود.

روش اندازه گیری:

حدود مجاز مواجهه:

NIOSH:3800,6015,6016	NIOSH: TWA 25 ppm
OSHA: ID188	STEL 35 ppm (18 mg/m^3)
	OSHA: TWA 50 ppm(35 mg/m^3)

خصوصیات فیزیکی شیمیایی:

حلالیت: 7 %	جرم مولکولی: 53.1
فشار بخار: 83 mmHg	نقطه ذوب:
UEL:17 %	نقطه جوش: 30°F
LEL:3.0 %	جرم حجمی: 0.81

خطرات فیزیکی:

قابلیت اشتعال/ احتراق: هر چند برای اهداف برجسب گذاری به عنوان یک گاز قابل اشتعال تقسیم بندی نشده است اما باید مانند یک گاز قابل اشتعال با آن رفتار شود.

مواد ناسازگار/ واکنش پذیر: اکسید کننده های قوی، اسیدها، هالوژن ها، نمک های نقره و روی (نکته: خورنده برای مس).

خطرات سمی:

مواجهه: استنشاقی، گوارشی و تماس پوستی و یا چشمی
 علائم: تحریک چشم ها، بینی و گلو، تنفس مشکل، درد قفسه سینه، ادم ریوی، خلط صورتی کف آلود،
 سوزش پوست
 ارگان هدف: چشم ها، پوست، سیستم تنفسی

اقدامات حفاظتی:

حفاظت فردی: اجتناب از تماس پوستی و چشم، شستشوی پوست آلوده، استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب
 اقدامات کنترل اضطراری:
 آتش سوزی: پودر خشک و یا CO_2 ، اسپری آب، فوم یا فوگ معمولی، در صورت امکان دور کردن مخازن از محل آتش سوزی، جلوگیری نمودن از ورود آب به مخازن
 نشتی یا ریخت و پاش: استفاده از وسایل حفاظتی مناسب در هنگام پاک سازی، تماس نداشتن و راه نرفتن روی مواد پاشیده شده، جلوگیری از ادامه نشت در صورت امکان، برگرداندن مخزن در صورت امکان برای خارج شدن گاز به جای مایع، پیشگیری از ورود جریان ماده به آبروها، زیرزمین و فضاهاى بسته. استفاده از اسپری آب برای کاهش بخارات، استفاده نکردن از آب مستقیماً روی منبع یا محل نشت ماده

کمک های اولیه:

تماس چشمی: شستشوی فوری با آب فراوان
 تماس پوستی: شستشو با آب فراوان
 تماس استنشاقی: اقدامات حمایتی تنفسی
 تماس خوراکی: فراهم نمودن کمک های پزشکی فوری

مشخصات ماده شیمیایی: ۹

Name: Aniline	نام ماده: آنیلین
CAS #: 62-53-3	فرمول شیمیایی: C_6H_7N
DOT: 1547 153	ضریب تبدیل واحد: $1 \text{ ppm} = 3.81 \text{ mg/m}^3$
RTECS #: BW6650000	اسامی مترادف: آمینو بنزین، روغن آنیلین، بنزین آمین، فنیل آمین
IDLH : Ca [100 ppm]	خصوصیات ظاهری: مایعی بی رنگ تا قهوه ای، مایعی روغنی با بوی آمینی مانند

روش اندازه گیری:

حدود مجاز مواجهه:

NIOSH:2002,2017,8317	NIOSH: Ca (پتانسیل سرطان زایی)
OSHA: PV2079	OSHA: TWA 5 ppm (19 mg/m^3)

خصوصیات فیزیکی شیمیایی:

حلالیت: 4%	جرم مولکولی: 93.1
فشار بخار: 0.6 mmHg	نقطه ذوب:
UEL: 11%	نقطه جوش: 36°F
LEL: 1.3%	جرم حجمی: 1.02

خطرات فیزیکی:

قابلیت اشتعال / احتراق: مایع قابل احتراق، ماده حساس به حرارت
مواد ناسازگار / واکنش پذیر: اکسید کننده های قوی، اسیدهای قوی، قلیاها و تولوئن دی ایزوسیانات

خطرات سمی:

مواجهه: استنشاقی، گوارشی و تماس پوستی و یا چشمی
علائم: سردرد، ضعف، سرگیجه، سیانوز، آتاکسی، تنفس مشکل، افزایش ضربان قلب، تحریک چشم ها، وجود متهمو گلوبین در خون، سیروز کبدی و پتانسیل سرطان زایی
ارگان هدف: خون، سیستم قلبی عروقی، چشم ها، کبد، کلیه ها و سیستم تنفسی

اقدامات حفاظتی:

حفاظت فردی: اجتناب از تماس پوستی و چشم، شستشوی پوست آلوده، استفاده از وسایل حفاظت تنفسی مناسب از نوع خود تأمین با فشار مثبت.

اقدامات کنترل اضطراری:

آتش سوزی: پودر خشک، CO₂ و یا اسپری آب، فوم ضد الکل، در صورت امکان دور کردن مخازن از محل آتش سوزی

نشستی یا ریخت و پاش: استفاده از وسایل حفاظتی مناسب در هنگام پاک سازی، حذف تمامی منابع تولید جرقه. ساخت آب بند یا سد خاکی در اطراف و پیشگیری از ورود جریان ماده به منابع آب و آبروها، جلوگیری از ادامه نشت در صورت امکان. استفاده از اسپری آب برای کاهش بخارات، محصولات احتراقی حاوی بخارات سمی و خورنده است. جلوگیری از ورود آب به داخل مخازن، جذب و جمع آوری توسط خاک و ماسه خشک

کمک های اولیه:

تماس چشمی: شستشوی فوری با آب فراوان

تماس پوستی: شستشوی فوری با آب و صابون

تماس استنشاقی: اقدامات حمایتی تنفسی

تماس خوراکی: فراهم نمودن کمک های پزشکی فوری

مشخصات ماده شیمیایی: ۱۰

Name: Antimony	نام ماده: آنتیمون
CAS #: 7440-36-0	فرمول شیمیایی: Sb
DOT : 1549 157	ضریب تبدیل واحد:
RTECS #: CC4025000	اسامی مترادف: فلز آنتیمون، پودر آنتیمون، استیبیم
IDLH : 50 mg/m ³ (as Sb)	خصوصیات ظاهری: سفید نقره ای، درخشان، سخت، جامد شکننده، کریستال های خز مانند یا پودر براق با رنگ قهوه ای پر رنگ

روش اندازه گیری:

حدود مجاز مواجهه:

NIOSH:7301,7303, P&CAM 261 (11-4)	NIOSH: TWA 0.5 mg/m ³
OSHA: ID121,ID125G,ID206	OSHA: TWA 0.5 mg/m ³

خصوصیات فیزیکوشیمیایی:

حلالیت: نامحلول	جرم مولکولی: 121.8
فشار بخار: 0 mmHg	نقطه ذوب:
UEL:	نقطه جوش: 2975 °F
LEL:	جرم حجمی: 6.69

خطرات فیزیکی:

قابلیت اشتعال / احتراق: جامد غیر قابل اشتعال در حالت بالک، ولی بصورت ذرات خطر انفجاری متوسط دارد.
مواد ناسازگار / واکنش پذیر: اکسید کننده های قوی، اسیدها، اسیدهای هالوژنه (نکته: در تماس با استیبیم ایجاد می شود).

خطرات سمی:

مواجهه: استنشاقی، گوارشی و تماس پوستی و یا چشمی
علائم: تحریک چشم ها، بینی، گلو و دهان، سرفه، سردرد و سرگیجه، حالت تهوع و استفراغ، اسهال و انقباض معده و بی خوابی
ارگان هدف: چشم ها، پوست، سیستم تنفسی، سیستم قلبی عروقی

اقدامات حفاظتی:

حفاظت فردی: اجتناب از تماس پوستی و چشم، شستشوی پوست آلوده، استفاده از وسایل حفاظت تنفسی مناسب از نوع خود تأمین.

اقدامات کنترل اضطراری:

در خاموش کردن آتش از آب، فوم و یا CO₂ استفاده نشود. استفاده از آب خصوصاً در فضاهای بسته ایجاد گاز هیدروژن نموده و فوق العاده خطرناک است.

آتش سوزی: استفاده از ماسه خشک، پودر گرافیت، استفاده از خاموش کننده های با پایه سدیم کلراید خشک، در صورت امکان دور کردن مخازن از محل آتش سوزی

نشستی یا ریخت و پاش: حذف تمامی منابع تولید جرقه. پیشگیری از ورود ماده به منابع آب و آبروها. تماس نداشتن و راه نرفتن روی مواد پاشیده شده، جلوگیری از ادامه نشستن در صورت امکان.

کمک های اولیه:

تماس چشمی: خارج نمودن لنزها در صورت استفاده و شستشوی فوری چشم ها با آب فراوان

تماس پوستی: شستشوی فوری با آب و صابون

تماس استنشاقی: اقدامات حمایتی تنفسی: انتقال فرد به هوای آزاد، فراهم نمودن کمک های پزشکی فوری و رساندن مصدوم به بیمارستان. افراد امدادگر نیز قبل از وارد شدن به فضاهای مشکوک باید از ماسک تنفسی مناسب استفاده کنند.

تماس خوراکی: بیمار را وادار به استفراغ نکنید و سریعاً به پزشک برسانید.

مشخصات ماده شیمیایی: ۱۱

Name: Arsenic (inorganic compounds, as As)	نام ماده: آرسنیک معدنی
CAS #: 7440-38-2	فرمول شیمیایی: As
DOT : 1558 152	ضریب تبدیل واحد:
RTECS #: CG0525000	اسامی مترادف: آرسنیک فلزی، بستگی به نوع ترکیب آن دارد.
IDLH : Ca [5 mg/m ³ (as As)]	خصوصیات ظاهری: فلز: خاکستری نقره ای تا سفید، شکننده، جامد بی بو

روش اندازه گیری:

حدود مجاز مواجهه:

NIOSH:7300,7301,7303,9102,7900	NIOSH: Ca
OSHA: ID105	C 0.002 mg/m ³ [15min]
	OSHA: TWA 0.010 mg/m ³

خصوصیات فیزیکی شیمیایی:

حلالیت: قابل اختلاط با آب	جرم مولکولی: 74.9
فشار بخار: 0 mmHg	نقطه ذوب:
UEL:	نقطه جوش: تصعید می شود
LEL:	جرم حجمی: 5.73

خطرات فیزیکی:

قابلیت اشتعال / احتراق: جامد غیر قابل اشتعال در حالت بالک، ولی بصورت ذرات خطر انفجاری کمی دارد.
مواد ناسازگار / واکنش پذیر: اکسید کننده های قوی، برم آزید (نکته: گاز هیدروژن با آرسنیک معدنی واکنش می دهد).

خطرات سمی:

مواجهه: استنشاقی، گوارشی و تماس پوستی و یا چشمی
علائم: احتمال سوراخ شدن تیغه بینی، درماتیت، آشفته گی معده، آسیب اعصاب محیطی، تحریک سیستم تنفسی، افزایش پیگمانتاسیون پوست و پتانسیل سرطان زایی
ارگان هدف: کبد، کلیه ها، پوست، ریه ها، سیستم لنفاوی

اقدامات حفاظتی:

حفاظت فردی: اجتناب از تماس پوستی و چشم، شستشوی مرتب و روزانه پوست، استفاده از وسایل حفاظت تنفسی مناسب.

اقدامات کنترل اضطراری:

آتش سوزی: پودر خشک، CO₂ و یا اسپری آب، فوگ یا فوم معمولی، در صورت امکان دور کردن مخازن از محل آتش سوزی، استفاده نکردن از جریان مستقیم آب

نشستی یا ریخت و پاش: استفاده از وسایل حفاظتی مناسب در هنگام پاک سازی، حذف تمامی منابع تولید جرقه. پیشگیری از ورود جریان ماده به منابع آب و آبروها، جلوگیری از ادامه نشستن در صورت امکان. استفاده از روکش پلاستیکی، جلوگیری از ورود آب به داخل مخازن، جذب و جمع آوری توسط خاک و ماسه خشک

کمک های اولیه:

تماس چشمی: شستشوی فوری با آب فراوان

تماس پوستی: شستشوی فوری با آب فراوان و صابون

تماس استنشاقی: اقدامات حمایتی تنفسی: انتقال فرد به هوای آزاد، قراردادن مصدوم در وضعیت مناسب، دادن تنفس مصنوعی در صورت وقفه تنفسی و فراهم نمودن کمک های پزشکی فوری.

تماس خوراکی: فراهم نمودن کمک های پزشکی فوری

مشخصات ماده شیمیایی: ۱۲

Name: Arsine	نام ماده: آرسین
CAS #: 7784-42-1	فرمول شیمیایی: AsH_3
DOT : 2188 119	ضریب تبدیل واحد: $1ppm = 3.19 mg/m^3$
RTECS #: CG6475000	اسامی مترادف: آرسنیک هیدرید، آرسنیک تری هیدرید، آرسنیورتد هیدروژن، آرسنس هیدرید، هیدروژن آرسنید
IDLH : Ca [3 ppm]	خصوصیات ظاهری: گاز بی رنگ با بوی ملایم سیر مانند

روش اندازه گیری:

حدود مجاز مواجهه:

NIOSH:6001	NIOSH: Ca C 0.002 mg/m ³ [15 min]
OSHA: ID105	OSHA: TWA 0.05 ppm (0.2 mg/m ³)

خصوصیات فیزیکی شیمیایی:

حلالیت: 20%	جرم مولکولی: 78.0
فشار بخار: 14.9 atm	نقطه ذوب:
UEL: 78%	نقطه جوش: -81 °F
LEL: 5.1%	جرم حجمی:

خطرات فیزیکی:

قابلیت اشتعال / احتراق: گاز قابل اشتعال.

مواد ناسازگار / واکنش پذیر: اکسید کننده های قوی، کلر، اسید نیتریک (نکته: بالاتر از ۴۴۶ درجه فارنهایت تجزیه می شود).

خطرات سمی:

مواجهه: استنشاقی، تماس پوستی و یا چشمی

علائم: سردرد، بیقراری، ضعف، سرگیجه، تنفس مشکل، درد شکم و کمر، تهوع و استفراغ، برنزه شدن پوست، وجود خون در ادرار، یرقان، آسیب اعصاب محیطی
ارگان هدف: خون، کلیه ها، کبد

اقدامات حفاظتی:

حفاظت فردی: گازهای فشرده در صورت افزایش حجم ناگهانی ایجاد دمای پایین نموده و بنابراین می توانند موجب بروز خطر سرمازدگی موضعی شوند. لذا استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب برای حفاظت چشم ها و پوست به منظور پیشگیری از سوختگی و آسیب بافتی لازم است. استفاده از ماسک حفاظتی مناسب از نوع خودتأمین.

اقدامات کنترل اضطراری:

قبل از متوقف کردن گاز نشتی اقدام به خاموش کردن شعله گاز نکنید.

آتش سوزی: پودر خشک، CO₂، اسپری آب، یا فوم ضد الکل (برای کلروسیلان ها)، در صورت امکان دور کردن مخازن از محل آتش

نشتی یا ریخت و پاش: حذف تمامی منابع تولید جرقه. اتصال زمین برای وسایل مورد استفاده، پیشگیری از ورود ماده به منابع آب و آبروها، جلوگیری از ادامه نشت در صورت امکان. استفاده از اسپری آب برای کاهش بخارات. استفاده نکردن از جریان مستقیم آب

کمک های اولیه:

هشدار: علائم معمولاً پس از نیم تا یک ساعت ظاهر می شود ولی ممکن است تا ساعت ها به تعویق بیفتند بنابراین احتیاط لازم است. آرسین مهمترین سم همولیتیک صنعتی است.

تماس چشمی: در صورت سرمازدگی اقدامات پزشکی فوری، در غیر اینصورت شستشوی فوری با آب فراوان به مدت ۱۵ دقیقه. در صورت تداوم تحریک، درد، ورم، اشکریزش یا ترس از نور فوراً به پزشک رسانده شود.

تماس پوستی: در صورت سرمازدگی اقدامات پزشکی فوری، موضع آسیب دیده را مالش نداده و با آب نشوئید و سعی نکنید قسمت های سرمازده را از منطقه آسیب دیده جدا کنید. در صورت عدم وجود یخ زدگی فوراً پوست آلوده را با آب و صابون بشوئید.

تماس استنشاقی: اقدامات حمایتی تنفسی