بسمه تعالی

**راهنمای ایمنی مواد سمی و خطرناک- سولفید هیدروژن و ...**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **تهيه كننده** | **تائيد كننده** | **تصويب كننده** | مهر کنترل مستندات |
| نام و نام خانوادگي | **دکتر موسی جباری مهندس بهزاد قدیم پور** |  |  |
| سمت سازماني | **دانشکده HSE دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی** |  |  |
| تاریخ و امضاء |  |  |  |

فهرست مطالب

عنوان صفحه

[مقدمه 5](#_Toc363233063)

[1-شرح مطالب راهنما 6](#_Toc363233064)

[1-1. کاهش ریسک 6](#_Toc363233065)

[1-2. سیستم های شناسایی مواد خطرناک 7](#_Toc363233066)

[1-2-1. سیستم شناسائی خطر NFPA 7](#_Toc363233067)

[1-2-2. سیستم شناسائی خطر HMIS 10](#_Toc363233068)

[1-2-3. برچسب گذاری ظروف مواد شیمیائی 14](#_Toc363233069)

[1-2-4. درجه سمیت مواد 15](#_Toc363233070)

[1-2-5. حدودتماس مجاز 16](#_Toc363233071)

[1-2-6. برگه اطلاعات ایمنی ماده شیمیائی 18](#_Toc363233072)

[1-3. سیستم های طبقه بندی مواد خطرناک 20](#_Toc363233073)

[1-3-1. عوامل شیمیایی زیان آور 20](#_Toc363233074)

[1-3-2. کالاهای خطرناک 21](#_Toc363233075)

[1-3-3. سیستم جهانی طبقه بندی مواد شیمیایی 21](#_Toc363233076)

[1-4. طبقه بندی عوامل شیمیایی زیان آور 22](#_Toc363233077)

[1-4-1. طبقه بندی براساس ترکیب شیمیایی 23](#_Toc363233078)

[1-4-2.طبقه بندی براساس خصوصیات فیزیکی 26](#_Toc363233079)

[1-4-3. طبقه بندی براساس اثرات بیولوژیکی 28](#_Toc363233080)

[1-5. طبقه بندی کالاهای خطرناک 29](#_Toc363233081)

[1-6. طبقه بندی و برچسب گذاری مواد شیمیایی در سیستم (GHS) 37](#_Toc363233082)

[1-6-1. طبقه بندی خطرات فیزیکی 37](#_Toc363233083)

[1-6-2. طبقه بندی خطرات سمی 40](#_Toc363233084)

[1-6-3. برچسب ها 42](#_Toc363233085)

[**نمونه برچسب** 44](#_Toc363233086)

[1-7. کدهای بین المللی در شناسایی مواد شیمیایی 45](#_Toc363233087)

[1-7-1. عددUN 45](#_Toc363233088)

[1-7-2. عددNA 45](#_Toc363233089)

[1-7-3. عدد ثبت CAS 45](#_Toc363233090)

[1-7-4. عدد IUPAC 46](#_Toc363233091)

[1-7-5. عددRTECS 46](#_Toc363233092)

[1-7-6. کدهای مربوط به اقدامات اضطراری 46](#_Toc363233093)

[1-8. راهنمای ایمنی سولفید هیدروژن 47](#_Toc363233094)

[1-8-1. قابلیت اشتعال 48](#_Toc363233095)

[1-8-2. قابلیت انفجار 48](#_Toc363233096)

[1-8-3. خطرات بهداشتی 48](#_Toc363233097)

[1-8-4. آزمایشات و معاینات پزشکی 50](#_Toc363233098)

[1-8-5. سم شناسی سولفید هیدروژن 50](#_Toc363233099)

[1-8-6. واکنش پذیری 51](#_Toc363233100)

[1-8-7. مشخصات هشداردهنده 52](#_Toc363233101)

[1-8-8. دستورالعمل پایش و اندازه گیری 52](#_Toc363233102)

[1-8-9. رسپیراتورها 53](#_Toc363233103)

[1-8-10. وسایل حفاظت فردی 54](#_Toc363233104)

[1-8-11. دستورالعمل شرایط اضطراری و کمک های اولیه 54](#_Toc363233105)

[1-8-12. تجهیزات حفاظت تنفسی برای سولفید هیدروژن 56](#_Toc363233106)

[1-8-13. انبار كردن 57](#_Toc363233107)

[1-8-14. دفع ضايعات 57](#_Toc363233108)

[1-8-15. محلهاي خطرناك 57](#_Toc363233109)

[1-8-16. تجهیزات اندازه گیری ثابت 57](#_Toc363233110)

[1-8-17. شرایط اضطراری 58](#_Toc363233111)

[مراجع 59](#_Toc363233112)

[پیوست 60](#_Toc363233113)

# مقدمه

تماس با مواد شيميايي بسيار متنوع بوده و در طيف وسيعي از محيط های كاری اعم از محيط های صنعتي و غيرصنعتي و كارگاه های كوچک و بزرگ وجود دارد. علاوه بر كارخانجات و صنايع شيميايي، آزمايشگاه ها نيزاز جمله محيط های كاری هستند كه در آن افراد تماس زيادی با خطرات مواد شيميايي داشته بطوريكه برخي از اين خطرات ندرتاً در محيط های ديگر وجود دارند. مواد شيميايي دو نوع خطرعمده شامل خطرات سمي )مانند اثرات موضعي و سيستماتيک( و خطرات فيزيكي (مانند خطر انفجار يا آتش سوزی ( به همراه دارند. بنابراين، از آنجا كه استفاده نادرست از مواد شيميايي مي تواند مخاطرات زيادی را بدنبال داشته باشد، اين مسئوليت به عهده استفاده كننده است كه پيش از استفاده مواد شيميايي را ارزيابي نموده و پتانسيل اثرات سمي و نيز خطرات فيزيكي نظير قابليت اشتعال را شناسايي نمايد سازندگان، وارد كنندگان و توزيع كنندگان مواد شيميايي مختلف بايد اطمينان داشته باشند كه كانتينرهای حاوی مواد شيمیا يي خطرناک كه از محيط كار خارج مي شوند دارای برچسب های مناسب به همراه مشخصات ماده شيميايي و علائم هشدار دهنده متناسب با آن مي باشند. در محيط كار كانتينرها و مخازن حاوی ماده شيميايي بايد دارای برچسب مناسب مشخصات ماده شيميايي خطرناک كه نشان دهنده هشدارهای لازم برای حفاظت كاركنان است باشند راههای مختلفي برای استفاده ايمن از مواد شيميايي وجود دارد بطوريكه بتوان احتمال بروز حادثه و نيز شدت نتايج حادثه را تا حدود قابل قبول و حتي ناچيز كاهش داد. هر چند استفاده از مواد شيميايي همواره توام با ريسكهايي مي باشد اما اين ريسكها را مي توان با دانش، استفاده صحيح و تمرين روشهای كاری مناسب به حداقل ممكن رساند. به عبارت ديگر، ايمني شيميايي بستگي به دانش، استفاده معقول، روشهای ايمن كار، كنترلهای مهندسي لازم، استفاده مناسب از وسايل حفاظت فردی، استفاده از حداقل مواد شيميايي مورد نياز و جايگزين نمودن مواد شيميايي كم خطرتر در صورت امكان دارد. در نیل به موارد فوق شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران به منظور کاهش صدمات و آسیب های کار با مواد شیمیایی، با استفاده از مقررات و آیین نامه های ایمنی و استاندارد های داخلی وخارجی اقدم به تهیه مجموعه راهنمای ایمنی مواد شیمیایی خطرناک جهت استفاده در طرح ها و پروژه های این شرکت نموده است.

# 1-شرح مطالب راهنما

## 1-1. کاهش ریسک

مفهوم كاهش ريسک (Risk minimization) در ارتباط با سلامت يک وظيفه كلي بوده و در بسياری از مقررات در نظر گرفته مي شود. اين مفهوم در واقع همان مفهوم كاهش دادن ريسک ها تا حد امكان و قابل قبول مي باشد. مفهوم كاهش ريسک با در نظر گرفتن موارد زير همراه است:

- شدت خطر يا ريسک

- دانش موجود در زمينه خطر يا ريسک

- راههای حذف يا كاهش خطرات و ريسک آنها

- در دسترس بودن و مناسب بودن روشهای كنترلي

- هزينه حذف و كنترل خطرات و ريسک ها

به عنوان مثال ايده آل اين است كه برای كاهش آلاينده های هوای محيط كار استانداردها و حدود مجاز تماس( TLVs) در سطوح بسيار پائين و حتي صفر وضع گردد و يا به توصيه WHO تدوين استانداردها بايد بر مبنای تحقيقات علمي و دانش موجود از اثرات سلامتي مواد استوار باشد. اما در كشورهای مختلف علاوه بر درنظرگرفتن اثرات سلامت، تدوين استانداردها عملاً تحت تأثير امكانات كنترلي و شرايط اقتصادی جامعه نيازقرار مي گيرد. اما همواره بايد مفهوم كاهش دادن ريسک ها تا حد امكان و قابل قبول رعايت گردد.

## 1-2. سیستم های شناسایی مواد خطرناک

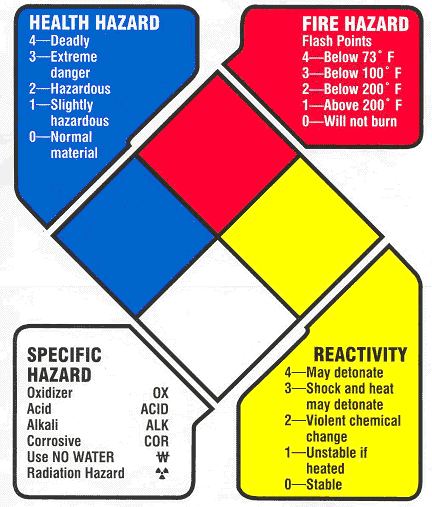
* سیستم شناسائی خطر- NFPA 704 (National Fire Protection )
* سیستم شناسائی خطر- HMIS Hazardous Materials Identification System) )
* درجه سمیت مواد **-**LD50- LC50))
* حدود تماسExposure Limits-
* برگه اطلاعات ایمنی ماده شیمیائی- MSDS )Material SafetyData Sheets)

1-2-1. سیستم شناسائی خطر NFPA

دفتر ملی حفاظت ازحریق[National Fire Protection Agency](http://www.nfpa.org/)-NFPA)) دربخش 704 خود سیستمی را برای شناسائی خطرات مرتبط با مواد شیمیائی تعیین نموده است، شناسائی خطرات در این سیستم از یک شکل لوزی و کدینگ رنگ و حروف و شماره هائی که هرکدام مفهوم خاصی را بیان می نمایند تشکیل می شود:

* ذکر مشخصه ماده شیمیائی مانند نام محصول
* درجه خطر سلامتی به رنگ آبی
* قابلیت اشتعال به رنگ قرمزکه بیانگر میزان اشتعال پذیری مواد شیمیائی است
* واکنش پذیری به رنگ سفیدکه خطرات ویژه شامل اکسیدکننده ها، اسیدها، قلیاء، موادخورنده و... رانشان می دهد

**سیستم شناسائی خطر NFPA 704**



**- خطرسلامتی به رنگ آبی در لوزی خطر**

|  |  |
| --- | --- |
| **کد خطر** | **تعریف خطر** |
| 4 | موادی که درتماس های خیلی کوتاه می توانند سبب مرگ ویا صدمات ماندگارشدید گردند |
| 3 | تماس کوتاه مدت می تواند سبب صدمات موقتی جدی ویاماندگارگردد،حتی اگررسیدگی های فوری پزشکی ارائه شود |
| 2 | تماس های شدیدویامداوم امانه مزمن می تواند سبب ناتوانی موقتی ویا آسیب های ماندگار گرددمگراینکه اقدامات پزشکی بلافاصله ارائه گردد |
| 1 | تماس می تواند سبب تحریک وسوزش گردد اما فقط ایجاد آسیب جزئی |
| 0 | تماس درمواقع حریق هیچگونه خطری را بیش از موادقابل احتراق عادی ایجادنمی کند |

**- خطر مواد قابل اشتعال به رنگ قرمز در لوزی خطر**

|  |  |
| --- | --- |
| **کد خطر** | **تعریف خطر** |
| 4 | موادی که بسرعت ویابطورکامل درفشارودرجه حرارت معمولی محیط تبخیر می شوند یابه آسانی درهواپراکنده می شوند و می سوزندمانند گاز پروپان |
| 3 | مایعات یا مواد جامدی که تحت تقریبا همه شرایط دمای محیطی می توانند مشتعل شوندمانند بنزین |
| 2 | موادیکه بایستی بطور ملایم گرم شوند ویا درتماس با درجه حرارت محیطی بالاقراربگیرندتااحتراق اتفاق بیفتدمانند نفت ویا سوخت دیزل |
| 1 | موادیکه قبل از اینکه احتراق اتفاق بیفتد بایستی گرم شوندمانندروغن ذرت |
| 0 | موادیکه نمی سوزند. مانند آب |

**- علائم ویژه به رنگ سفید**

|  |  |
| --- | --- |
| **علامت** | **مفهوم** |
| **w** | موادی که با آب واکنش غیرمعمول نشان می دهند، مانند فلز منیزیم |
| **OX** | مواد اکسید کننده که می توانند باعث گسترش حریق شوند |
| **ACID** | مواد اسیدی |
| **ALK** | مواد قلیائی |
| **COR** | مواد خورنده |

**- خطر مواد واکنش پذیر به رنگ زرد در لوزی خطر**

|  |  |
| --- | --- |
| **کد خطر** | **تعریف خطر** |
| 4 | موادی که بسهولت قابلیت منفجرشدن ویاتجزیه انفجاری را دارند و یا دردرجه حرارت و فشارمعمولی واکنش زا هستند |
| 3 | موادی که جهت انفجار و یا تجزیه انفجاری نیاز به یک منبع آغازگرقوی دارند و یا بایستی قبل از تماس با منبع محرک در محیط محبوس گرم شوند یا با آب واکنش انفجاری می دهند |
| 2 | موادی که با افزایش درجه حرارت و فشار دچارتغییر شیمیائی شدید شده، با آب واکنش شدید می دهند یا ممکن است با آب تشکیل مخلوط قابل انفجار دهند |
| 1 | موادی که معمولا پایدار هستند اما با افزایش درجه حرارت و فشار ناپایدار می شوند |
| 0 | موادی که پایدار هستند و شرایط حریق و یا با آب واکنش نشان نمی دهند |

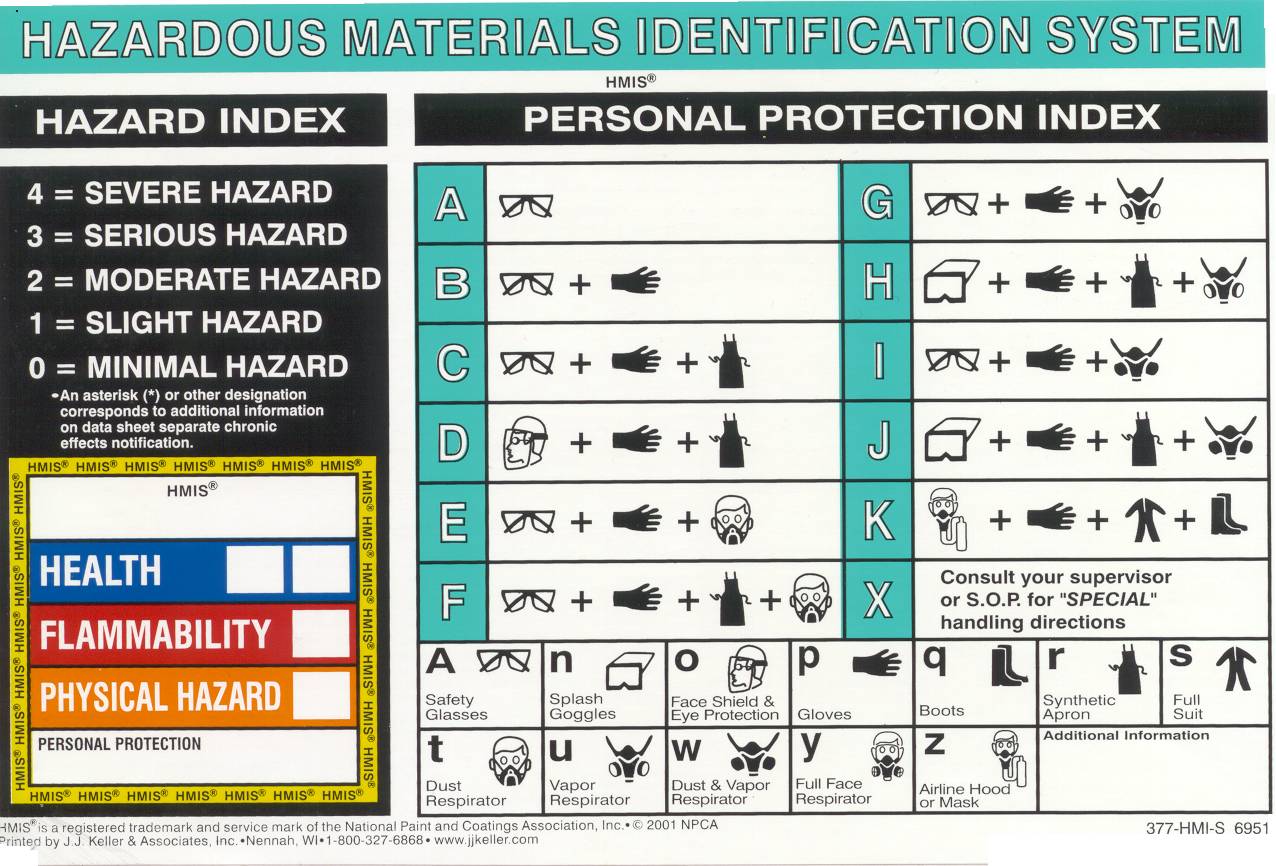
### 1-2-2. سیستم شناسائی خطر HMIS

سیستم شناسائی خطر ((HMIS) Hazardous Materials Identification System) این سیستم امکان انتقال اطلاعات اولیه و به اختصار را در ارتباط با شناسائی خطرات موادشیمیائی با استفاده کدهای رنگی مطابق با خطر و کدینگ حروف و اعداد میسر می سازد به دلیل استفاده از کدینگ رنگ واعداد سیستم HMIS درظاهر شبیه به NFPAمی باشد درحالیکه سیستم HMIS بیشترکاربرد عمومی و بهداشتی داشته و NFPA دارای ماهیت اطلاع رسانی درشرایط حریق بوده و هدف آن بیشتر آتشنشانان می باشد در مجموع دو سیستم دارای تفاوتهای زیر هستند:

- از نظرشکل ظاهری سیستم NFPAباشکل لوزی نمایش داده می شوددرحالیکه سیستم HMIS از نوارهای رنگی افقی استفاده نموده است

- بخش سفید در NFPA برای بیان خطرات ویژه مواددرشرایط اضطراری استفاده می شود و این بخش در HMIS لوازم حفاظتی مورد نیاز برای تماس با ماده مورد نظر را معرفی می کند.

- در سیستم HMIS در قسمت نوار آبی (خطرسلامتی) یک فضای خالی جهت درج علامت \*برای بیان خصوصیت سرطان زائی و اثرات سوء مواد درتماس های مزمن در نظرگرفته شده است. درسیستم NFPA این قسمت برای بیان اثرات کوتاه مدت و حادتماس با مواد که ممکن است در شرایط اضطراری بروز نماید رانشان می دهد.

سیستم شناسائی خطر HMIS

**- نوار آبی رنگ برای بیان مواد خطرناک برای سلامتی**

|  |  |
| --- | --- |
| **کدخطر** | **تعریف خطر** |
| 4 | تهدیدکننده برای زندگی یاامکان ایجاد آسیب دائمی درتماس های بیش از حدمجازو یکباره ویامکرر |
| 3 | احتمال آسیب جدی مگراینکه سریعا اقدامات پزشکی ارائه شود |
| 2 | امکان ایجادآسیب موقتی یاجزئی |
| 1 | احتمال ایجادسوزش یا آسیب برگشت پذیرجزئی |
| 0 | بدون خطرمهم برای سلامتی |

**- نوار قرمز رنگ برای بیان مواد قابل اشتعال**

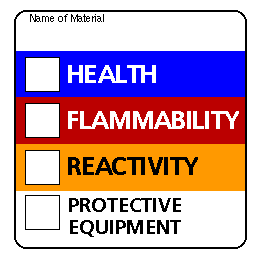
|  |  |
| --- | --- |
| **کد خطر** | **تعریف خطر** |
| 4 | گازهای قابل اشتعال یامایعات قابل اشتعال بافراریت بالابانقطه اشتعال زیر°F 73 ونقطه جوش زیر °F100،موادیکه ممکن است درمجاورت هوا مشتعل شوند |
| 3 | موادیکه عموما دردرجه حرارت معمولی قابلیت اشتعال رادارندشامل مایعات قابل اشتعال بانقطه اشتعال زیر°F 73ونقطه جوش بالای °F100بعلاوه مایعات بانقطه اشتعال بین °F 73و°F100 |
| 2 | موادیکه برای ایجاداحتراق بایستی بطورملایم گرم شوندیادرتماس بادرجه حرادت بالاقراربگیرند،شامل مایعاتی که نقطه اشتعال بالای °F 100وزیر°F200دارند |
| 1 | موادیکه برای ایجاداحتراق قبلابایستی گرم شوندشامل مایعات،جامدات وشبه جامدات بانقطه اشتعال بالای °F200 |
| 0 | موادیکه نمی سوزند. |

**- نوار نارنجی رنگ برای بیان مواد واکنش پذیر**

|  |  |
| --- | --- |
| **کدخطر** | **تعریف خطر** |
| 4 | موادیکه بسهولت درآب واکنش نشان میدهند ،تجزیه انفجاری وپلیمریزه می شوندیا به خودی خود دردرجه حرارت وفشار معمولی واکنش نشان میدهند. |
| 3 | موادیکه ممکن است باآب مخلوط انفجاری تشکیل دهند وقابلیت انفجارویاواکنش انفجاری رادرحضورمنبع آغازگرقوی دارند.ممکن است پلیمریزه،تجزیه،واکنش خودی به خودیادیگر تغییرات شیمیائی دردرجه حرارت وفشارمعمولی بدهند. |
| 2 | موادیکه ناپایدارهستندوممکن است دردرجه حرارت وفشارمعمولی دچارتغییرات شیمیائی شدیدشوند، ممکن است باآب واکنش شدید دهندیادرتماس با هوا تشکیل پراکساید دهند. |
| 1 | موادیکه معمولا پایدار هستند ولی می توانندخوبه خود دردرجه حرارت وفشاربالا ناپایدارشوند،ممکن است باآب واکنش شدیدنداشته باشندیادرنبودموادبازدارنده دچارواکنش پلیمریزاسیون خطرناک شوند |
| 0 | موادیکه معمولاپایدارهستند حتی درشرایط حریق،باآب واردواکنش نمی شوند،تجزیه ،واکنش خودبه خودی ندارند و پلیمریزه ،متراکم ومنفجر نمی شوند |

درنسخهHMIS® III بخش نارنجی با خطرات فیزیکی جایگزین بخش واکنش پذیری با نوار زرد رنگ شده است.

- **نوار سفیدرنگ در HMIS :** دراین خصوص اختلاف زیادی بین سیستم های NFPA و HMIS وجود دارد. درسیستم NFPAناحیه سفید برای خطرات ویژه مواد شیمیائی نظیر اکسیدکننده ها، مواد اسیدی، قلیائی،خورنده ورادیواکتیو بکاربرده می شود درحالیکه این ناحیه در HMISبرای بیان تجهیزات حفاظتی موردنیاز (PPE)که درکار با ماده شیمیائی ضروری هستند بکاربرده می شود وبدین منظور ازسیستم کدینگ حروف وشکل تجهیز استفاده شده است .



### 1-2-3. برچسب گذاری ظروف مواد شیمیائی

نمونه ای ازبرچسب های شناسائی خطرات مواد شیمیائی

* نام و نام تجاری ماده شیمیائی
* خطرات فیزیکی: قابلیت انفجار، اشتعال پذیری، واکنش های خطرناک
* خطرات سلامتی: موادخورنده، سوزاننده، سمی، سرطان زا
* احتیاط های ایمنی و تجهیزات و لوازم حفاظت فردی
* علائم مخاطره آمیزبودن ماده
* مراقبتهای ویژه در زمان جابجائی و انبار آن
* اطلاعات مورد نیاز در زمان نشت یا سرریز مواد
* کمکهای اولیه
* نام ،آدرس وشماره تلفن عرضه کننده کالا

1-2-4. درجه سمیت مواد

اصطلاحات مرتبط با اطلاعات مواد سمی: یکی از روش های شناسائی سمیت مواد شیمیائی و اطلاع ازدرجه سمیت آنها می باشد این اطلاعات عموما توسط سازندگان ماده شیمیائی درمحصولات خود در برچسب ظروف مواد و یا برگه اطلاعات ایمنی و بهداشتی (MSDS) ارائه می شوند و اشاره به میزان دز دریافتی ازماده شیمیائی دارند که می توانند از راه هائی نظیر استنشاق، خوراکی و پوست وارد بدن گردند.

**LC50 (Lethal Concentration 50):** غلظتي از يك ماده شيميايي موجود در هوا، كه انتظارمی رود درشرایط آزمایشگاهی50 درصد تعداد حيواناتي كه با آن دریک دوره زمانی مشخص در تماس بوده اند را بكشد.

**LC LO(Lethal Concentration Low)**: کمترین غلظت ازماده درهوا که گزارش شده می توانند سبب مرگ انسانهایاحیوانات گردند، غلظتهای گزارش شده ممکن است برای دوره های زمانی تماس کمتر از 24ساعت (حاد) یا بیشتر از 24ساعت (نیمه حاد و مزمن) باشند.

**:(Lethal Dose 50)** **LD50** دز مشخص از ماده كه مي تواند از طريقی غیر از استنشاق (خوردن، تزريق و پوست) سبب مرگ 50 درصد از جمعیت حيوانات درمعرض تماس گردند.

**LDLO (Lethal Dose Low)**:کمترین دز از ماده كه مي تواند از طريقی غیرازاستنشاق سبب مرگ انسانها یا حیوانات گردند.

**TCLO** **(Toxic Concentration Low):** کمترین غلظت ماده درهواکه برای انسانها وحیوانات درمعرض تماس دریک دوره زمانی مشخص ایجاد اثرات سمی درانسانها یا تومور یا اثرات تناسلی درحیوانات وانسانها نماید.

**TDLO** **(Toxic Dose Low):** کمترین دز از یک ماده که بطریقی غیراز استنشاق و بیش ازدوره های زمانی ارائه شده می تواند در انسانها ایجاد اثرات سمی نموده یا تولید تومور یا اثرات تناسلی درانسانها وحیوانات نماید.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| درجه بندي سميت تعيين شده  بوسيله OSHA | درجه بندي سميت به روشي ديگر | LD50 خوراكي (رت ، mg/kg) | LD50 تماس پوستي خرگوش | LC50 استنشاقي (رت، ppm)  براي يك ساعت | LC50  استنشاقي (رت، mg/m3 )  براي يك ساعت |
| بسيار سمي | بسيار سمي | كمتر از 50 | كمتر از 200 | كمتر از 200 | كمتر از 2000 |
| سمي | سميت متوسط | 500-50 | 1000-200 | 2000-200 | 20000-2000 |
| ----- | سميت كم | 5000-500 | 5000-1000 | 20000-2000 | 200000-20000 |

### 1-2-5. حدودتماس مجاز

**الف-**  Occupational Safety and Health Administration ) OSHA**)**

* حدتماس مجازPEL(Permissible Exposure Limit): حداکثرمیزان مجاز آلاینده که فرد ممکن است بدون تحمل اثرات سوء بطور روزانه درمعرض تماس با آن قراربگیرد.
* میزان سقفC(Ceiling): غلظت ماده درهیچ شرایطی نبایستی از آن تجاوز نماید.
* متوسط سنجش زمانی TWA(Time Weighted Average): غلظت هوابرد مواد نبایستی از 8 ساعت در روز و40 ساعت درهفته تجاوزنماید، این میزان برای افراد نوجوان، مسن، بیمار و یا افراد مستعد مشکلات ناشی از تماس مناسب نمی باشد.
* ترازعملیاتی AL (Action Level): براساس دستورالعمل OSHAبرای برنامه های حفاظتی تهیه شده و شامل مراقبتهای پزشکی، آموزش و... بوده و بطورکلی 2/1 PELمی باشد.

ب- (ACGIH) American Conference of Governmental Industrial Hygienists

* حدآستانه مجازTLV(Threshold Limit Value): غلظت هوابرد موادکه تقریبا همه کارگران می توانند بدون هیچ عارضه ای درمعرض آن قرار گیرند.
* حدآستانه مجاز- متوسط سنجش زمانیTLV-TWA (-Threshold Limit Value Time Weighted Average): غلظت مجاز آلاینده برای 8 ساعت در روزکه ممکن است کارگران به مدت 40ساعت درهفته در معرض آن قرار گیرند.
* حدآستانه مجاز-سقفTLV-C (Threshold Limit Value - Ceiling): بعنوان حد مطلق محسوب شده و میزان سقف آلاینده نبایستی در هیچ شرایطی از آن بیشتر شود.
* حدآستانه مجاز-حدتماس کوتاه مدتTLV-STEL (Threshold Limit Value Short-Term Exposure Limit): حداکثرغلظت ماده که فرد با کمترین احتمال ایجاد تحریک و سوزش، آسیبهای برگشت ناپذیر یا عدم هوشیاری می تواند در یک دوره زمانی 15 دقیقه وحداکثر 4 نوبت در روز و فاصله هر نوبت حداقل 60 دقیقه در معرض آن قرار گیرد باید توجه داشت که در هیچ شرایطی غلظت ماده از مقادیر TLV-TWA تجاوز ننماید.

ج- National Institute of Occupational Safety**)** NIOSH **)**

- حدتماس توصیه شدهREL (Recommended Exposure Level): بیشترین غلظت هوابرد مواد که فرد ممکن است در معرض آن قرار بگیرد و دچار صدمه نگردد، و می تواند بصورت تراز سقف و یا متوسط زمانی تماس برای 10ساعت در روز تعریف شود.

- خطر فوری برای سلامتی IDLH(Immediately Dangerous to Life and Health): شامل اتمسفرهائی با خطر فوری برای زندگی، صدمات جبران ناپذیر برای سلامتی، ازدست دادن توانائی در گریز از اتمسفر خطرناک می باشد و در انتخاب وسایل حفاظتی مناسب کاربرد دارد.

1-2-6. برگه اطلاعات ایمنی ماده شیمیائی(MSDS)) Material Safety Data Sheets**)**

برگه شناسائی مواد شیمیائی مستندی است که از طریق سازندگان و سازمانهای بهداشتی برای دادن آگاهی به افراد درمعرض تماس با مواد شیمیائی تهیه شده است و اطلاعاتی را در مورد اثرات بالقوه بهداشتی تماس با ماده شیمیائی، نحوه ایمنی کار و نیز اطلاعاتی درخصوص نکات محیط زیست و موارد مرتبط با حمل و نقل و نگهداری ماده شیمیائی را ارائه می دهد MSDS قسمتی از برنامه حفاظت از خطرات مواد شیمیائی می باشد وچون حاوي اطلاعات جزيي و تخصصي ايمني و بهداشتي ويژه هر ماده شيميايي مي باشد بايد بعنوان منبع اصلي اطلاعاتي براي برنامه هاي آموزشي و مقررات كاري ايمن مورد استفاده قرار گيرد.

* نام ماده شيميايي و نامهای مترادف آن
* ترکیبات خطرناک و حدود تماس مجاز
* اطلاعات فیزیکی مانند ظاهر، بو
* خطرات حريق و انفجار، نقطه اشتعال، روشهاي جلوگیری ازخطر
* خطرات سلامتی: سمیت، سرطان زائی، تماس از طريق تنفس، پوست، چشم و خورده شدن، آشاميدن، اثرات تماس كوتاه يا طولاني مدت با ماده شيميايي
* مقررات حفاظتی : وسايل حفاظت فردي
* خطرات فیزیکی نظیر خورندگی ،اکسیدکنندگی
* انبارداري و نگهداري ماده شيميايي
* بسته بندي، برچسب گذاري و حمل ونقل ماده شيميايي
* اقدامات ضروری در زمان ریزش و نشتی ماده
* اطلاعات واکنش زائی، و اینکه آیا ماده پایدار است و از چه موادی بایستی دور نگه داشته شود.
* علائم ونشانه های تماس (سردرد،تهوع ...) شرایط اضطراری وکمکهای اولیه
* اطلاعات زيست محيطي

## 1-3. سیستم های طبقه بندی مواد خطرناک

مواد خطرناک Hazardous materials)) شامل كليه مواد و عواملي هستند با منشاء شيميايي، فيزيكي و يابيولوژيكي كه قادرند سلامت و ايمني انسان و محيط را به مخاطره اندازند. تعداد مواد خطرناک و عوامل شيميايي بسيار زياد بوده و طبقه بندی آنها نيز متنوع و وسيع است. بايد توجه داشت كه ممكن است اين طبقه بندی ها مطلق نبوده و بسته به هدف طبقه بندی و دامنه كاربرد در بر گيرنده مواد گوناگوني باشد. برخي از طبقه بندی ها ممكن است محدود به گروه های معيني از مواد شيميايي بوده، اما درک آنها مي تواند در تكميل سيستم های فراگيرتر مفيد واقع گردد.

بطور كلي دو سيستم بين المللي در تقسيم بندی خطرات مواد وجود دارد كه شامل سيستم ملل متحد UN System)) و سيستم اروپايي (EC System) مي باشد در سيستم ملل متحد كالاهای خطرناک از ديدگاه ايمني و بر حسب خطرات حاد تقسيم بندی شده و برچسب گذاری مي شوند، در حاليكه در سيستم اروپايي تقسيم بندی عوامل شيميايي عمدتاً از جنبه بهداشتي و براساس اثرات حاد و مزمن مواد مي باشد. با توجه به اثرات بهداشتي و خطرات فيزيكي ناشي از مواد مي توان آنها را به دو صورت مواد شيميايي زيان آور (Hazardous substances) و كالاهای خطرناک Dangerous goods)) مورد شناسايي و بررسي قراردارد.

### 1-3-1. عوامل شیمیایی زیان آور

منظور از عوامل يا مواد شيميايي زيان آور كليه مواد شيميايي و آلاينده های محيطي است كه تماس با آنهامعمولاً به مرور موجب اثرات زيان آور روی سلامتي انسان و موجودات زنده مي شود. در ساال های اخير،دانشمندان و حتي مردم عادی نسبت به اهميت اثرات مزمن مواد بيشتر حساس شده اند زيرا معمولاً اين اثرات بي سروصدا ايجاد شده و پس از مدت زمان طولاني ظاهر مي شوند. به عنوان مثال سرطان زايي يكي از وخيم ترين اثرات مزمن بوده كه ممكن است در اثر تماس های مكرر و طولاني مدت با غلظت های كم عوامل شيميايي زيان آور ايجاد گردد. از طرفي توجه به اثرات مزمن مواد نبايد موجب شود كه كاركنان از اثرات حاد مواد سمي و همچنين خطر انفجار يا اشتعال مواد غافل شوند. علاوه بر اين، احتياط در مقابال خطرت حاد مي تواند احتمال وقوع اثرات مزمن را نيز كاهش دهد.

### 1-3-2. کالاهای خطرناک

كالاهای خطرناکDangerous goods) ) شامل مواد شيميايي و عواملي هستند كه قادرند موجب تهديد آني و فوری سلامت و ايمني افراد، تجهيزات و محيط گردند. در تقسيم بندی كالاهای خطرناک علاوه بر موادشيميايي مواد راديواكتيو و مواد عفوني نيز مورد توجه قرار مي گيرند. در حاليكه عوامل شيميايي زيان آورمعمولاً بر اساس اثرات سلامتي و عمدتاً طولاني مدت مواد تقسيم بندی شده و مورد مطالعه قرار مي گيرند،كالاهای خطرناک بر اساس اثرات آني و فوری مواد تقسيم بندی مي شوند. به مثال زير توجه كنيد:

\_ 1000 ميلي ليتر حلال گزيلن موجود در يک آزمايشگاه در درجه اول به عنوان يک عامل شيميايي زيان آور محسوب شده كه خطر استنشاق بخارات گزيلن را به همراه دارد.

\_ 10000 ليتر گزيلن موجود در يک انبار شيميايي يا در هنگام حمل و نقل در درجه اول به عنوان يک -كالای خطرناک تقسيم بندی مي شود كه دارای قابليت اشتعال است.

1-3-3. سیستم جهانی طبقه بندی مواد شیمیایی

وجود سيستم های متعدد در طبقه بندی خطرات مواد شيميايي مشكل ساز بوده و نه تنها در ايمني شيميايي وبررسي اثرات سلامت بلكه در فعاليت های صنعتي و تجاری نيز موجب سردرگمي مي گردد. به همين دليل دراواخر سال 2002 ملل متحد مكانيسمي را برای هماهنگ نمودن معيارهای مربوط به طبقه بندی و تبادل اطلاعات خطر ارائه نمود كه سيستم جهاني طبقه بندی و برچسب گذاری مواد شيميايي يا GHS(Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals) ناميده مي شود. اين سيستم برای رويارويي صحيح با خطرات و با توجه به تجارت گسترده جهاني مواد شيميايي و به منظور اطمينان از كاربرد ايمن مواد در تمامي مراحل از توليد تا استفاده، حمل ونقل و دفع مواد زائد ارتقاءيافته است.

در سيستم GHS طبقه بندی مواد بر حسب نوع خطرات و راه های هماهن تبادل اطلاعات خطر شامل برچسب ها و برگه های اطلاعات ايمني مواد (SDS) با فرمت يكسان مي باشد. در اين سيستم طبقه بندی موادبر مبنای خطرات فيزيكي، خطرات سمي و خطرات محيطي بوده، در طبقه بندی خطرات فيزيكي از سيستمUNو در طبقه بندی اثرات سلامتي تا حدودی از سيستم اروپايي (EC) استفاده شده است.خطرات محيطي نيز شامل خطرات مواد برای موجودات محيط آبي مي باشد. هدف اين سيستم اطمينان از در دسترس بودن اطلاعات لازم در زمينه خطرات فيزيكي و اثرات سمي و زيست محيطي مواد به منظور ارتقاء سلامت انسان و محيط مي باشد. هم اكنون تدوين سيستم GHS تكميل شده و آماده است كه توسط كشورهای مختلف به كار گرفته شود. پيش بيني شده است كه به كارگيری سيستم GHSنه تنها موجب ارتقاء سلامت انسان و محيط تحت لوای يک سيستم جهاني خواهد شد بلكه اين سيستم تجارت جهاني مواد شيميايي را نيز تسهيل خواهدنمود.

1-4. طبقه بندی عوامل شیمیایی زیان آور

تعداد مواد شيميايي بسيار زياد بوده و طبقه بندی آنها نيز متنوع و وسيع است. بايد يادآوری نمود اين طبقه بندیها مطلق نبوده و ممكن است بسته به هدف در بر گيرنده مواد گوناگوني باشد. به عنوان مثال در يک طبقه بندی كلي و براساس كاربرد مي توان مواد شيميايي را در گروه های مختلف نظير داروها و مواد آرايشي، افزودني غذاها، مواد كشاورزی و مواد صنعتي قرار داد. با وجوديكه برخي از طبقه بندی ها ممكن است محدود به گروه های معيني از مواد شيميايي بوده، اما درک آنها مي تواند در تكميل سيستم های فراگيرتر مفيد واقع گردد. آشنايي با طبقه بندی های مختلف مي تواند در شناسايي عوامل شيميايي از جنبه های مختلف و نيز كاربرد صحيح و ايمن مواد موثر باشد.

### 1-4-1. طبقه بندی براساس ترکیب شیمیایی

يكي از راه های مهم طبقه بندی مواد شيميايي در نظر گرفتن خصوصيات و تركيب شيميايي آنها مي باشد. در اين طبقه بندی مي توان مواد را در دو گروه كلي مواد معدني و مواد آلي قرار داده و سپس هر يک را در گروه های شيميايي مختلف مورد مطالعه قرار داد. به عنوان مثال توجه به گروههای مواد شيميايي و بررسي مواد درگروه هايي نظير فلزات و تركيبات فلزی، حلالهای آلي و آفت كش ها از اهميت خاصي برخوردار بوده و دراينجا برای كمک به شناسايي بهتر و آشنايي با خصوصيات آنها بطور خلاصه مورد بررسي قرار مي گيرد:

**1-4-1-1. فلزات و تركيبات فلزی**

فلزات و تركيبات فلزی از ديرباز و از ابتدای تمدن بشر شناخته شده و مورد استفاده قرار گرفته اند. در حدود80-70عنصر از جدول تناوبي جزو فلزات محسوب شده و در اين بين حدود 40 فلز تحت عنوان فلزات معمولي (Common metals)ناميده مي شوند. گزارش شده است كه حدود كمتر از 30 فلز يا تركيبات آنها ايجاد سميت مي كند. فلزات از قديمي ترين موادی هستند كه سميت آنها برای انسان شناخته شده است.برخي از اثرات فلزات مانند قولنج ناشي از تماس با فلزاتي مانند سرب، جيوه و آرسانيک در حادود 2000 ساال قبل گزارش شده است. در حاليكه فلزاتي مانناد كادميم، كروم و نيكل متعلق به دوره های بعد هستند. باگسترش تكنولوژی های جديد مانند ميكروالكترونيک و فوق هادی ها فلزاتي چون بريليوم، كروم و اورانيوم اهميت بيشتری يافته اند.سميت فلزات تا حدودی بستگي به موقعيت آن در جدول تناوبي و نيز خواص فيزيكوشيميايي مانند حلاليت،يونيزاسيون، سايز ذرات و تركيب شيميايي نمک های فلزی دارد. تماس با فلزات اثرات سمي حاد و مزمن رادر كارگران ايجاد مي نمايد. از علائم عمومي مسموميت با فلزات علائم گوارشي، تب فيوم فلزی، سر درد،خستگي، سرفه و ايجاد طعم فلزی در دهان مي باشد. تماسهای مزمن با برخاي از فلزات سنگين مانند كروم وكادميوم مي تواند منجر به سرطان زايي در انسان گردد.

**1-4-1-2. حلالهای آلي**

صنعتي هستند كه بدليل قدرت پاک كنندگي جرم ها و چربيها كاربرد بسيار زيادی دارند.هستند كه برای حل كاردن موادی نظير (VOCs) حلالهای صنعتي مواد شيميايي و غالباً تركيبات آلي فراری رنگها، چربيها، موم و روغنها بكار مي روند. اين حلالها در تركيباات مختلفي مانناد چسبها، محلولهای پاک كننده، رزينهای اپوكسي، استحكام دهنده ها، لاكها، رقيق كننده ها، رنگها، بتونه و حتي پاک كننده های لاک ناخن يافت مي شوند.به كارگيری حلالهای گوناگون در صنايع و نيز در منازل بسيار معمول بوده و استفاده جهاني دارد. بطور كلي در صنايع جهان و خصوصاً صنايعي مانند پليمر، رنگها و صنايع پوشش دهي از حلالها در مقادير بسيار زيادی استفاده مي شود. تماس های طولاني مدت با برخي از حلالها مانند استن، الكلها، u1576 بنزن، تولوئن، گزيلن، گازوئيل، متيلن كلرايد، تورپنتين موجب اثرات سمي حاد و مزمن مي گردد.

برخي از اثرات تماس كوتاه مدت با حلال ها شامل تحريک پوست، چشمها و سيستم تنفسي، سردرد، حالت تهوع، سرگيجه و سبكي سر است.تماس با بخارات حلال های مختلف ممكن است اثرات سمي مختلفي را موجب شود. بسياری از حلال ها اثرات تخديری داشته و موجب خستگي و گيجي مي شوند. تماس با غلظت های بالای حلال مي تواند موجب بيهوشي و حتي مرگ گردد. تماس با حلال ها در دوزهای بالا زمان عكس العمل را آهسته نموده و قدرت تصميم گيری را مختل مي كند كه اين مسئله مي تواند موجب بروز حوادث در هنگام كار و يا در ترافيک برگشت به منزل گردد. حلال ها همانطور كه قادرند باعث چربي زدايي و تميز كردن قطعات شوند، مي توانندبه پوست انسان نيز صدمه زده و موجب درماتيت و مشكلات پوستي مانند خشكي، ترک خوردگي، قرمزی وتاول شوند. برخي از حلال ها علاوه بر اثرات موضعي مي توانند از راه پوست نيز در مقادير قابل توجه جاذب شده و وارد جريان خون شده و موجب بروز اثرات سيساتميک شوند.

حلال ها مي توانند باعث اثرات سيستميک روی كبد، كليه ها، مغز استخوان، سيستم عصبي و مغز شوند. بسياری از حلال ها به عنوان سموم عصبي و نيز مواد سرطان زا شناخته شده اند. آسيب به سيستم توليد مثل و صدمات وارده به جنين از ساير اثرات ناشي از تماس با حلال ها مي باشد. تماس با بخارات ناشي از حلالهای آلي در محيط هاای كار بسيار متداول بوده و در صورت عدم رعايت اصول كنترلي مي تواند اثرات سمي مختلفي را در كارگران ايجاد نمايد. در ميان حلال ها بنزن، دی سولفيد كربن و تتراكلرور كربن از مهمترين حلال های زيان آور شناخته شده هستند.

**1-4-1-3. آفت كش ها**

آفت كش ها سموم و تركيبات شناخته شده ای هستند كه برای از بين بردن و كنترل آفات مختلف مانندحشرات، جونده ها، قارچها و علف ها بكار مي رود. بار اساس نوع تركيب آفت كش ها شامل تركيبات ارگانوفسفره، ارگانوكلره، كاربامات ها، پيرتروئيدهای مصنوعي، آفت كش های بيولوژيكي و ميكروبي مي باشند. اثرات سمي آفت كش ها بستگي به نوع آفت كش دارد. در حاليكه برخي از آفت كش ها سميت نسبتاً كمي دارند، برخي ديگر بسيار سمي بوده و مي تواند سلامتي انسان را شديداً به مخاطره انداخته و حتي موجب مرگ گردد. آفت كش های ارگانو فسفره و كارباماتها سيستم عصبي را از طريق وقفه در فعاليت آنزيم كولين استراز تحت تأثير قرار مي دهند. اختلال در فعاليت آنزيم كولين استراز موجب تجمع استيل كولين، كه يک انتقال دهنده عصبي است، در بدن شده و باعث انقباضات غير ارادی عضلات و اختلالات حركتي مي گردد. ساير آفات كش ها شامل سموم ارگانوكلره موجب اثرات تحريكي پوستي، چشم و غشا مخاطي مي گردند. سموم ارگانوكلره قدرت حلاليت زيادی در چربي داشته، دارای اثر ابقايي بوده و به سختي تجزيه مي شوند. از اين رو كاربرد بسياری از ارگانوكلره ها بدليل مقاوم بودن در برابر تجزيه در محيط ممنوع و يا بسيار محدود شده است. همچنين تماسهای طولاني مدت با غلظتهای بالای برخي از آفت كش ها مي تواند منجر به اثرات در سيستم توليد مثل، جهش زايي و سرطان زايي گردد. برخي از آفت كش ها نيز موجب اختلالات سيستم هورموني يا سيستم آندوكرين بدن مي شود.

### 1-4-2.طبقه بندی براساس خصوصیات فیزیکی

يكي ديگر از راه های طبقه بندی توجه به خصوصيات فيزيكي مواد مي باشد. زيرا بسياری از مواد با منشاءشيميايي و گاهي بيولوژيكي قادرند كه از نظر فيزيكي بصورت هوابرد درآمده و موجب آلودگي هوای محيط كار و يا محيط های آزاد شوند. سيستم تنفسي يكي از راه های بسيار مهم برای ورود و جذب آلاينده ها و موادهوابرد در بدن مي باشد. لذا شناخت آلاينده های هوابرد در محيط كار از اهميت خاصي برخوردار بوده و مي توان آنها را در دو گروه بزرگ شامل آلاينده های گازی )گازها و بخارات( و آلاينده های ذره ای يا آئروسل ها )گردوغبار، الياف، فيوم، دود، ميست و مه( مورد بررسي قرار داد)جدول2( چنانچه ذرات معلق هوابرد منشاء بيولوژيكي داشته باشند بيوآئروسل ناميده مي شوند.

**جدول 2. انواع مواد هوابرد و آلاينده های هوای محيط كار**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **نوع آلاینده** | **تعریف** | **مثال** |
| **گاز** | گاز سیالی است كه در بالای حرارت بحرانی خود قرار داشته و در دمای اتاق ) 22 گاز درجه سانتیگراد و فشار يك اتمسفر( در فاز گازی است | اكسیژن،  نیتروژن، كربن  منو كسید، كلر |
| **بخار** | بخار ماده ای است كه در حالت گازی زير حرارت بحرانی خود بوده و معمولاً در دمای اتاق بصورت مايع يا جامد می باشد. | فرمالدئید، بنزن،  تولوئن، گزيلن |
| **گردو غبار** | ذرات بسیار كوچك جامدی كه در اثر فرآيندهای مكانیكی مانند خردكردن،آسیاب كردن،سائیدن و غیره تولید می شود. سايز ذرات ممكن است از ذرات بسیار كوچك در محدوده نانومتر مانند ذرات نانو و كمتر از يك میكرون مانندتالك تا ذرات با قطر يك میلی متر مانند ذرات سنگ آهك و يا بزرگتر متغیرباشد. | نانوذرات،  سیلیس، ذغال  سنگ |
| **الیاف** | الیاف يا گردوغبارهای رشته ای ذرات كشیده شده يا بلند هستند كه نسبت طول به الیاف عرض آنها بزرگتر از 3 به 1 است. | الیاف آزبست،  پشم شیشه |
| **فیوم** | آئروسلهای بسیار ريز جامدی كه از تبخیر فلزات مذاب تولید می شوند. قطر فیوم فیوم ها معمولاً كمتر از 0.1 میكرو متر می باشد و غالباً ايجاد اكسید فلزی می نمايند | فیوم های  جوشكاری،  اكسید های فلزی |
| **دود** | تركیب پیچیده ای از ذرات آئروسل مايع و جامد، گازها و بخارات كه از احتراق ناقص مواد آلی كربن دار ايجاد می گردد. ذرات اولیه دود در حدود 1-0میكرومتر قطر داشته ولی در اثر متراكم شدن ذرات بزرگتری را تشكیل می دهندكه به آنها ذرات دوده اطلاق می گردد | دود سیگار، دود  آتش سوزی |
| **میست** | قطرات ريز مايع كروی شكل كه توسط فرآيندهای مكانیكی مانند پاشیدن،جوشیدن و يا اسپری كردن ايجاد شده و سايز قطرات میست بین چند میكرون تابیشتر از صد میكرون متغیر است. | میست اسید  كرومیك،  اسپری رنگ |
| **مه** | قطرات ريز مايع معلق در هوا كه در اثر متراكم شدن فاز بخار ايجاد شده، كوچكتر از ذرات میست بوده و قطر آنها بین 10- 1 میكرومتر می باشد | مه در هوای سرد |
| **بیوآئروسل** | ذرات هوابردی هستند كه منشاء بیولوژيكی داشته و شامل میكروارگانیسمها مانندباكتريها، قارچها، ويروسها، اجزاء و ذرات متابولیكی ارگانیسم های زنده ماننداندوتوكسین ها و میكوتوكسین ها يا فرآورده های متابولیكی قارچها می باشند.آلودگی بیولوژيكی می تواند شامل گازها و بخارات با منشاء بیولوژيكی نیز باشند | میكروارگانیسم  ها، اندوتوكسین  ها، قارچ ها |

### 1-4-3. طبقه بندی براساس اثرات بیولوژیکی

نهايتا يكي ديگر از طبقه بندی های مهم مواد شيميايي با در نظر گرفتن خصوصيات سم شناسي و اثرات بيولوژيكي آنها مي باشد. اين طبقه بندی در مطالعات سم شناختي مواد بكار رفته و در آن اثرات موضعي و سيستميک مواد كه ممكن است به صورت حاد و يا مزمن باشند مورد بررسي قرار مي گيرد. شناخت كامل اين طبقه بندی مستلزم دانش و اطلاعات وسيع در زمينه مواد شيميايي، سموم و اثرات بيولوژيكي آنها مي باشد كه در محدوده اين راهنما نمي گنجد اما آشنايي با كليات آن مي تواند در استفاده صحيح مواد بسيار مؤثر باشد.از ديدگاه اثرات بيولوژيكي مواد شيميايي را مي توان در گروه هايي شامل مواد محرک، خفقان آورها، موادخورنده، سموم سيستميک با ارگان هدف(TOST) سرطان زاها، موتاژنها و تراتوژنها تقسيم بندی نمود. منظور از سموم سيستميک موادی هستند كه از راه های مختلف وارد بدن شده و پس از جذب از طريق جريان خون )و يا لنف( به نقاط دوردست يا به عبارت ديگر به بافت يا ارگان هدف رسيده و اثرات بيولوژيكي خود را بروز مي دهند )جدول3)

**جدول 3. مهمترين سموم سيستميک با ارگان هدف(TOST)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **سموم سیستمیک** | **ارگان هدف** | **مثال** |
| سموم كلیوی يا نفروتوكسیك | كلیه ها | كربن تتراكلرايد، كادمیم |
| سموم كبدی يا هپاتوتوكسیك | کبد | هیدروكربورهای هالوژنه مانندكربن  تتراكلرايد، اتانل، نیتروزآمین ها |
| سموم عصبی يا نروتوكسیك | سیستم عصبی | سموم ارگانوفسفره، متانل، دیسولفید  كربن، جیوه، منگنز |
| سموم سیستم خونساز يا هماتوپوئتیك | خون و بافت خونساز | بنزن، آرسین، سرب |
| سموم قلبی- عروقی | قلب | اتانل، آرسنیك، فلزات سنگین مانند سرب،مس، كبالت |
| سموم تنفسی | سیستم تنفسی و ريه ها | سیلیس آزاد، آزبست، ذغال سنگ، چوب،كتان |
| سموم تولید مثل | سیستم تولید مثل | سرب معدنی، موتاژن ها ، تراتوژنها مانندتالیدومید |

## 1-5. طبقه بندی کالاهای خطرناک

همانطور كه بيان گرديد كالاهای خطرناک به موادی گفته مي شود كه مي تواند موجب آسيب آني و فوری به افراد، تجهيزات و محيط گردند. كالاهای خطرناک در بسياری از كشورها بر اساس سيستم ملل متحد (UN)طبقه بندی شده و بر چسب گذاری مي شوند. اين سيستم كمک مي كند كه خصوصيات و خطرات اينگونه مواد سريعاً قابل تشخيص باشد. در اين سيستم كالاهای خطرناک بر اساس خصوصيات خطرناک خود در 9كلاس طبقه بندی مي شوند. اين كلاسها شامل 8 كلاس مشخص و يک كلاس مواد متفرقه مي باشد. خطرات مربوط به هر كلاس با برچسب های لوزی شكل مخصوص مشخص مي شود. گاهي اوقات چنانچه ماده ای علاوه بر خطر اصلي دارای خطر ديگری نيز باشد مي توان از لوزی كوچكتری در كنار لوزی اصلي استفاده نمود. به عنوان مثال اسيد هيدروفلوريک ماده ای خورنده و در عين حال سمي است.

برخي از كالاهای خطرناک شامل كلاس های1،2،4،5،6خود دارای تقسيمات بعدی يا ساب كلاسهايي هستند كه نشانگر جنبه مشخصي از خطرات ماده مي باشد مثلاً كلاس دوم گازها و ساب كلاس 102 گازهای قابل اشتعال مي باشد. علاوه بر اين، در برخي از كلاس ها تقسيم بندی های بعدی شامل گروههای بسته بندی (Packaging Groups) نيز وجود دارد كه نشان دهنده خطر نسبي ماده در داخل يک كلاس مي باشدPGIII)خطر كم، PGII خطر متوسط، PGI خطر زياد) بنابراين تمام بسته ها )البته به جز بسته های بسيار كوچک(، كانتينرها و تانكرهای حمل مواد كه حاوی كالاهای خطرناک هستند بايد دارای برچسب مناسب با ذكر كلاس مربوطه باشند. اين بر چسب )يا لوزی خطر( نشان دهنده ماهيت خطر با استفاده از يک سيستم رنگي و علامتهای خاص و نيز شماره كلاس كالای خطرناک مي باشد. بنابراين توليدكنندگان و وارد كنندگان اينگونه كالاها بايد اطمينان داشته باشند كه اين مواد بطور صحيح تقسيم بندی و برچسب گذاری شوند.



**كلاس 1- مواد منفجره**

شامل موادی هستند كه مي توانند انفجار يا اثرات پيروتكنيک ايجاد نمايند. بطور

كلي توليد مواد منفجره محدود بوده و تابع مقررات مربوطه مي باشد. استفاده از

مواد منفجره برای مصارف تحقيقاتي نيز منوط به كسب مجوزهای لازم از

سازمانهای مسئول مي باشد.

مواد منفجره شامل 6 ساب كلاس مختلف مي باشد:

کلاس 1-1مواد منفجره با خطر انفجار يكباره و مهيب

نيترو گليسيرين، فولمينات جيوه ،TNT : مثال

کلاس 1-2 مواد منفجره با خطر پرتاب )ولي نه خطر انفجار مهيب(

مثال: بمب ها، نارنجک

کلاس 1-3 مواد منفجره با خطر آتش سوزی حجيم

مثال: باروت، مواد آتش بازی ها

کلاس 1-4 مواد منفجره بدون انفجار مهيب

مثال: مواد آتش بازی در اسباب بازی ها

کلاس 1-5 مواد منفجره با حساسيت انفجاری كم Proprietary

مانند Detapower مثال: مواد منفجره

کلاس 1-6 مواد منفجره با حساسيت انفجاری بسيار كم

**کلاس2- گازها**

كالاهای خطرناک اين كلاس شامل گازهای تحت فشار، گازهای مايع و يا گازهای محلول تحت فشار مي باشد.

گازها شامل 3 كلاس مي باشند:



کلاس 2-1 گازهای قابل اشتعال

کلاس2-2 گازهای غير قابل اشتعال و غير سمي

کلاس2-3 گازهای سمي

منظور از گازهای سمي گازهايي هستند كه استنشاق آنها موجب مرگ و مير و يا صدمات جدی به سلامتي انسان مي گردد.

**كلاس 3- مايعات قابل اشتعال(Flammable Liquids)**

منظور از مايعات قابل اشتعال مايعات، مخلوطي از مايعات و يا مايعاتي حاوی جامدات بصورت محلول و يا معلق هستند كه مي توانند در تماس بايک منبع جرقه مشتعل شوند مانند بنزين، تينر، رنگها، لاكها و حلالهای قابل اشتعال و قابل به ذكر است كه در تقسيم بندی قديمي تر اين كلاس به دو ساب كلاس 1-3و2-3 تقسيم بندی مي شدند ولي در تقسيم بندی جديد برای مايعات قابل اشتعال ساب كلاسي در نظر گرفته نشده ولي برای اين مواد(PG I, II, III) گروههای بسته بندی در نظر گرفته شده است .

كلاسPGI مايعات با قابليت اشتعال زياد با نقطه جوش اوليه كمتر از 08 درجه سانتي گراد

مثال: دی اتيل اتر، دی سولفيد كربن

كلاس PGII مايعات با قابليت اشتعال بسيار زياد

با نقطه جوش اوليه بيشتر از 35 درجه سانتي گراد و نقطه فلاش كمتر از 23 درجه سانتي گراد

مانند: بنزين، استن

كلاس PGIII مايعات قابل اشتعال

با نقطه فلاش 23تا 61 درجه سانتي گراد

مثال: كروسن ، تورپنتن معدني

**كلاس4- جامدات قابل اشتعال** (Flammable Solids)

كالاهای خطرناک در اين كلاس شامل موادی با پتانسيل احتراق خودبخودی و نيز موادی بوده كه در تماس با

آب ايجاد گازهای قابل اشتعال

نمايند. همچنين جامداتي )به غیر

از مواد منفجره( كه فوراً دچار

احتراق شده و يا موجب آتش

سوزی مي شوند نيز در اين

كلاس طبقه بندی مي شوند.

اين كلاس شامل 3 ساب كلاس مي باشد:

كلاس 4-1 جامدات قابل اشتعال

موادی كه به راحتي مشتعل شده و قابل احتراق هستند.

مثال: نيتروسلولز، فسفرها، كبريت ها و اسيدپيكريک

كلاس 4-2جامدات با پتانسيل احتراق خودبخودی

مثال: ذغال، پنبه و فسفر سفيد

كلاس 4-3جامدات خطرناک در حالت مرطوب شامل جامداتي است كه در تماس با آب ايجاد گازهای قابل اشتعال مي كنند.

مثال: فسفيد آلومينيوم و كاربيد كلسيم

**کلاس 5- مواد اكسيد كننده (Oxidizing Substances)**

مواد اكسيد كنننده شامل 2 ساب كلاس مي باشد:

کلاس 5- 1 مواد اكسيد كننده )به غير از پراكسيدهای آلي(

مانند پراكسيد هيدروژن، هيپوكلريت كلسيم )كه در استخرها استفاده مي شود( نيترات آمونيوم و نيترات های آلي.

کلاس 5- 2 پراكسيدهای آلي )جامد يا مايع(

مثال: پراكسيد متيل اتيل كتن، بنزوئيل پراكسيد، دی بنزول و پراستيک اسيد.

مواد اكسيد كننده به خودی خود لزوماً قابل احتراق نيستند اما ممكن است موجب احتراق ساير مواد شوند. به عنوان مثال پراكسيد سديم در حضور آب ايجاد واكنش قوی اگزوترميک )گرمازا( شده و نياز در اختلاط باذغال نيز موجب احتراق خودبخودی گردد. پراكسيدهای آلي دارای ساختاری با اكسيژن دو ظرفيتي مي باشند. اين مواد از نظر حرارتي موادی ناپايدار بوده و بنابراين ممكن است خودبخود تجزيه شده كه گاهي مي تواند موجب واكنشهای انفجار شده و يا به سرعت بسوزند و يا در مقابل ضربه يا اصطكاک حساس بوده و يا با ساير مواد واكنشهای خطرناكي ايجاد نمايند.

**کلاس 6- مواد سمي و عفونت زا (Toxic and Infectious Substances)**

اين كلاس شامل دو ساب كلاس موادسمي و مواد عفوني مي شوند

کلاس 6-1 مواد سمي )شامل مايعات و جامدات سمي(

مواد سمي شامل موادی هستند كه منجر به مرگ و يا صدمات جدی و آسيب شديد به سلامتي انسان در صورت بلعيده شدن، استنشاق و يا از طريق تماس پوستي مي شوند.

مثال: سيانيد سديم (NaCN) سيانيدها و تركيبات آرسنيک.

کلاس 6-2 مواد عفوني

مواد عفوني موادی هستند كه عفونت زا

شناخته شده و يا امكاناً حاوی عوامل بيماری

زا )ميكرو ارگانيسم ها شامل باكتريها،

ويروسها، ريكتزيا، پارازيت ها و قارچها

هستند. واكسنها و نمونه های پاتولوژی مثال هايي از اين دست هستند.

دستورالعمل نگهداری، نحوه كار و نحوه دفع مواد عفوني بايد تابع مقررات بهداشتي و نحوه حمل و نقل اين گروه از مواد تابع مقررات حفاظت محيط زيست باشد.

**كلاس7- مواد راديواكتيو (Radioactive Substances)**

اين كلاس شامل مواد يا تركيب موادی هستند كه دائماً از خود امواج راديواكتيو ساطع مي كنند. به عبارت دقيق تر ماده راديواكتيو ماده ای است كه فعاليت مخصوص آن بزرگتر از KBq/kg 70 باشد. منظور از فعاليت مخصوص ميزان فعاليت در واحد جرم ماده راديو اكتيو است. برای اين كلاس ساب کلاس خاصي در نظرگرفته نشده ولي گروههای بسته بندی مختلف در نظر گرفته مي شود.

مثال: راديو ايزوتوپها و اورانيوم

**كلاس 8-مواد خورنده**

مواد خورنده موادی هستند جامد يا مايع كه مي توانند از طريق آثار شيميايي موجب آسيب بافتهای زنده و وسايل و تجهيزات در هنگام تماس با آنها گردند. به عبارت ديگر،مواد خورنده موادی هستند كه با اثر شيميايي موجب آسيب شديد در هنگام تماس با بافتهای زنده، وسايل و تجهيزات شده و موجب تخريب ساير مواد مي شوند.

مثال: هيدروفلوريک اسيد، هيدروكسيدسديم و كلر استخرها.

**كلاس 9- مواد متفرقه(Miscellaneous)**

اين كلاس خطر مواد متفرقه ای كه عمدتاً شديد نبوده و در كلاسهای ديگر تقسيم بندی نشده اند

را نشان مي دهد. مانند مواد مغناطيسي شدید، آئروسولها، كودهای نيترات آمونيوم و گرانول های پلي استر.

## 1-6. طبقه بندی و برچسب گذاری مواد شیمیایی در سیستم (GHS)

در سيستم GHSطبقه بندی مواد بر مبنای خطرات فيزيكي، خطرات سمي و خطرات محيطي بوده و روش های هماهنگ تبادل اطلاعات خطر در اين سيستم از طريق كلمات سيگنال، عبارات خطر و پيكتوگرام های هشدار دهنده )شكل2) و نيز برگه های ايمني شيمياييMSDS با فرمت استاندارد مي باشد. بايد توجه نمود كه تقسيم بندی GHSمختص مواد شيميايي بوده و در اين سيستم بر خلاف تقسيم بندی كالاهای خطرناک UN مواد راديواكتيو و مواد عفونت زا حذف گرديده است.

### 1-6-1. طبقه بندی خطرات فیزیکی

دربرگيرنده خطرات مختلف شامل مواد منفجره، گازهای تحت فشار، گازهای قابل اشتعال، مايعات قابل اشتعال، جامدات قابل اشتعال، آئروسل های قابل اشتعال، مواد با واكنشهای خودبخودی، مايعات و جامدات پيروفوريک، مواد با گرمای خود بخودی، مواد خطرناک در حالت مرطوب، مايعات و جامدات اكسيد كننده،پراكسيدهای آلي اكسيد كننده و مواد خورنده برای فلزات مي باشد. برخي از اين گروه ها خود دارای زيرگروه های مختلف به صورت زير مي باشد:

**- مواد منفجره**

كه شامل 6 زير گروه با خطر انفجار مهيب، با خطر پرتاب شديد، با خطر آتش سوزی و پرتاب شديد،بااخطار آتش سوزی و پرتاب، با امكان انفجار در آتش و بدون عبارت خطر مي باشد.

**- گازهای تحت فشار**

شامل گازهای محبوس شده در مخازن و سيلندرها در فشار بالاتر از kPa 280 ودمای˚C 20ویا بصورت گاز مايع بوده و شامل 4 زير گروه گازهای فشرده، گازهای مايع، گازهای مايع سرد شده و گازهای محلول مي باشد.

- **مايعات قابل اشتعال**

بطور كلي مايعاتي هستند كه نقطه فلاش آن بيشتر از ˚C93 نباشد.

- **جامدات قابل اشتعال**

جامداتی هستند كه به آساني قابل احتراق بوده و يا از طريق اصطكاک منجر به آتش سوزی و گسترش آتش گردد. جزييات آن شامل دو زير گروه مي باشد.

- **آئروسل ها**

چنانچه آئروسل ها حاوی اجزا تشكيل دهنده قابل اشتعال مايع، جامد يا گاز باشند قابل اشتعال محسوب خواهندشد.

- **مواد با واكنشهای خودبخودی**

شامل موادی است كه در هنگام تجزيه گرمای زيادی، حتي بدون حضور اكسيژن و هوا، توليد نموده ولي اين مواد شامل مواد منفجره، پراكسيدهای آلي و اكسيد كننده ها نمي باشند.

- **مايعات و جامدات پيروفوريک**

شامل موادی است كه طي 8 دقيقه بعد از تماس با هوا ايجاد آتش مي كنند.

**- مواد با گرمای خودبخودی**

شامل موادی است كه در اثر واكنش با هوا و بدون نياز به انرژی خودبخود گرما ايجاد مي كنند.

- **مواد خطرنا ک در حالت مرطوب**

شامل موادی است كه ممكن است در تماس با آب ايجاد گازهای قابل اشتعال نموده و شاملموارد زیركه بيانگر نحوه شكل گيری گاز و سرعت آن است مي باشد.

* **مايعات و جامدات اكسيد كننده )به غير از پراكسيدهای آلي(**

شامل موادی است كه معمولاً با توليد اكسيژن موجب تسهيل يا ايجاد احتراق در ساير مواد شده و تقسيم بندی آن با استفاده از سيستم UN شامل 3 زير گروه برای مايعات و3 زير گروه برای جامدات اكسيد كننده مي باشد.

* **پراكسيدهای اكسيد كننده**

شامل مواد يا تركيبات واكنش پذير و ناپايدار از نظر حرارتي بوده كه مي توانند منجر به واكنش های تجزيه ای خودبخودی گرما زا شوند.

* **مواد و تركيبات خورنده برای فلزات**

شامل مواد و تركيباتي هستند كه از طريق واكنش شيميايي موجب تخريب و ايجاد خوردگي در فلزات مي شوند. همانطور كه بيان گرديد خطرات راديواكتيويته كه در سيستم كالاهای خطرناکUNوجود دارد در سيستم GHSدر نظر گرفته نشده است.

### 1-6-2. طبقه بندی خطرات سمی

در سيستم GHS در تقسيم بندی اثرات سمي علاوه بر خطرات سمي حاد اثرات مزمن مواد نيز مورد توجه قرارگرفته و اين اثرات شامل سميت حاد با دوز يكباره، تحريک و خورندگي پوست، تحريک و صدمات جدی چشمي، حساسيت زا برای پوست و سيستم تنفسي، سميت سيستميک با ارگان هدف TOST)) بادوز يكباره يا دوزهای تكراری، ژنوتوكسيسيتي و سميت سلولي، اثرات توليد مثل و سرطان زايي مي باشد. برخي از اين گروه ها خود شامل زير گروه های مختلف به صورت زيرمي باشد:

- **سميت حا د با دوز يکباره**

شامل طبقه بندی سموم بر اساس سميت حاد از راههای خوراكي، پوستي و تنفسي مي باشد )جدول 4)

- **تحريک و خورندگي پوست**

شامل گروه 1 برای اثرات خورندگي و گروه 2 و 3 برای اثرات تحريكي مي باشد.

- **صدمات جدی چشمي و تحريک چشم**

شامل گروه 1 برای اثرات خورندگي و گروهA2و B2 برای اثرات تحريكي مي باشد.

-  **حساسيت زا برای پوست و سيستم تنفسي**

در صورت وجود شواهد كافي مبني بر حساسيت زايي هر دو گروه 1 محسوب شده ولي هر يک علامت مخصوص به خود را دارند )شكل 2).

**- اثرات سيستميک با ارگان هدف (TOST)**

در صورت وجود شواهد كافي مبني بر اثرات سيستميک با ارگان هدف، به دنبال دوز يكباره يا به دفعات، درانسان در گروه1 و در غير اينصورت در گروه2 تقسيم بندی مي شوند.

**جدول4. طبقه بندی سميت حاد مواد شيميايي در سيستم GHS**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **گروه هاي سميت** | | | | | | |
|  | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| خوراكيLD50  (mg/kg) |  | 5 | 50 | 300 | 2000 | 5000 |
| پوستيLD50  (mg/kg) |  | 50 | 200 | 1000 | 2000 |  |
|  | گازها(PPM) | 100 | 500 | 2500 | 5000 |  |
| استنشاقي LC50 | بخارات(Mg/L) | 0.5 | 2 | 10 | 20 |  |
|  | گرد و غبار، ميست(Mg/L) | 0.05 | 0.5 | 1 | 5 |  |

--**- ژنوتوكسيسيتي**

مشابه سيستم اروپايي(EC) شامل 2 گروه مي باشد كه در صورت وجود شواهد كافي مبني بر اثرات جهش زايي در انسان در گروه 1 كه خود شامل زير گروههای A1و B1است در غير اينصورت در گروه 2 قرار مي گيرند.

-  **سميت در سيستم توليد مثل**

شامل اثرات نامطلوب روی عملكرد جنسي و توليد مثل در مردان و زنان و نيز اثر بر روی جنين بوده، درصورت وجود شواهد كافي مبني بر اثرات توليد مثل در انسان در گروه 1 و در غير اينصورت در گروه 2 قرارمي گيرند.

**سرطان زايي**

مشابه با سيستم اروپايي ECسرطان زاها در دو گروه كلي شامل سرطانزای انساني شناخته شده و موادمشكوک به سرطان زايي در انسان تقسيم بندی مي شوند.

### 1-6-3. برچسب ها

برچسب هاي نصب شده بر روي ظروف مواد شيميايي، منبع اصلي و مهم اطلاعات آن ماده است.  
سازندگان مواد شيميايي بايد براساس استانداردهاي مرتبط با خطر مواد شيميايي OSHA  (1200،1910، CFR29) بر روي هر ظرف، برچسبي داراي مشخصات: نام و آدرس سازنده – نام ماده شيميايي و خطرات احتمالي در صورت استفاده از آن را قيد نمايند.بيشتر سازندگان مواد شيميايي اطلاعات اضافي ديگري مانند خواص فيزيكي- اقدامات اوليه اورژانسي و .. را نيز روي برچسب قيد مي كنند. براساس استاندارد مربوط به آزمايشگاه كه توسط OSHA تعريف شده است 1450،1910،CFR29 بايد مسئولين آزمايشگاه مطمئن باشند كه ظروف حاوي مواد شيميايي خطرناك موجود در آزمايشگاه، بدون برچسب يا داراي برچسب مخدوش شده نباشند. همچنين ظروف حاوي حلال يا مواد شيميايي ديگري كه برچسب آن به مرور زمان خراب شده بايد مجدداً برچسب جديد نصب گردد. مقادير كم مواد شيميايي كه به طور موقت در ظروف آزمايشگاه نگهداري مي شوند بايد داراي برچسب نام ماده شيميايي و خطر مربوط به آن باشند.



**نمونه برچسب**

|  |
| --- |
| شناسه محصول \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  CODE \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ نام محصول \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ شماره شناسایی فروشنده\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ شرکت \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ آدرس خیابان \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ شهرستان \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  کد پستی \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ کشور \_\_\_\_\_\_ شماره تلفن های اضطراری \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ اقدامات احتیاطی در جای خشک و خنک و دور از گرما / جرقه / شعله باز و با تهویه مناسب نگهداری شود. استعمال دخانیات ممنوع است. فقط از ابزارهای ضد جرقه و تجهیزات الکتریکی ضد انفجار استفاده کنید. دارای بخارات مضر است. دستکش محافظ بپوشید. خوردن، نوشیدن و یا سیگار کشیدن در هنگام استفاده از این محصول ممنوع است. دستان خود را به طور کامل پس از دست زدن به محصول بشویید. ظروف خالی را مطابق با مقررات محلی، منطقه ای، ملی و بین المللی منهدم کنید. از مواد شیمیایی خشک (BC) و یا دی اکسید کربن (CO2)، برای خاموش کردن حریق ناشی از این مواد استفاده کنید.  کمک های اولیه در صورت تماس با محصول، بلافاصله پوست را با آب فراوان بشویید. |

## 1-7. کدهای بین المللی در شناسایی مواد شیمیایی

### 1-7-1. عددUN

عدد UNيا UN Number يک سيستم كدگذاری عددی چهار رقمي است كه بصورت بين المللي برای شناسايي كالاهای خطرناک وضع شده است و اين اعداد از UN0001تاUN3500 بوده واز سوی كميته تخصصي حمل و نقل كالاهای خطرناک ملل متحد مشخص شده اند. در اين سيستم ممكن است يک عدد UNاختصاصاً مربوط به يک ماده باشد )مانند فنل با UN1671) گاهي نيز يک عدد ممكن است متعلق به گروهي از مواد با خطرات مشابه باشد. در مواردی چنانچه ماده ای در حالت های جامد و مايع خصوصيات متفاوتي داشته باشد ممكن است اعداد مختلفي را به خود اختصاص دهد.

1-7-2. عددNA

عدد NA يا NA Number مربوط به امريكای شمالي بوده و با توجه به اينكه توسط دپارتمان حمل و نقل این امريكا وضع شده است به نام عدد DOT (Department of Transportation) نيز شناخته مي شود. اين سيستم كدگذاری مشابه سيستم عددی UN بوده با اين تفاوت كه برخي مواد كه فاقد عدد UN هستند ممكن است دارای عدد NA باشند. اين اعداد اضافه تر شامل NA8000 تا NA 9999 مي باشند

### 1-7-3. عدد ثبت CAS

عدد ثبت CASیا CAS Registry Number يک سيستم كدگذاری عددی با فرمت xxx-xx-x است كه برای شناسايي عناصر و تركيبات شيميايي مختلف وضع شده است)مانند بنزن با CAS No. 71-43- 2) اين سيستم توسط سرويس خلاصه شيميايي از (Chemical Abstracts Service) كه در واقع شاخه ای انجمن شيمي امريكا مي باشد فراهم شده است. از آنجا كه يک ماده ممكن است دارای اسامي مترادف ومتفاوتي باشد هدف از اين سيستم آسان نمودن شناسايي و جستجوی اطلاعاتي مواد مي باشد بطوريكه اكثرسيستم های اطلاعاتي امكان جستجو از طريق اين سيستم ثبت را فراهم مي آورند.

### 1-7-4. عدد IUPAC

عدد IUPAC يا IUPAC Number يک سيستم كدگذاری بين المللي برای شناسايي مواد شيميايي بوده و به منظور ارائه يک روش استاندارد و قابل درک برای شناسايي اطلاعات مولكولي مواد و آسان نمودن جستجوی اين اطلاعات وضع شده است. سيستم ايوپاک توسط اتحاديه بين المللي شيمي محض و كاربردی (International Union of Pure and Applied Chemistry) تدوين شده است.

### 1-7-5. عددRTECS

عدد RTECS يا RTECS Number عبارت است از يک سيستم ثبت اثرات سمي مواد شيميايي با فرمت ABxxxxxxx مي باشد )مانند بنزن با RTECS #: CY 1400000). اين سيستم ثبت و اطلاعاتي موادكه توسط NIOSHو با استفاده از مطالعات سم شناسي موجودتدوين شده است برای دست يابي به اطلاعات سم شناسي درمورديک ماده شيميايي موردنظر كمک مي نمايد.

### 1-7-6. کدهای مربوط به اقدامات اضطراری

علاوه بر كدهای بين المللي كه به منظور شناسايي مواد شيميايي بوجود آمده است، كدهايي نيز تحت عنوان كدهای اقدامات اضطراری (Emergency action codes) ارتقاء يافته اند كه اطلاعات لازم را برای موارد اضطراری فراهم مي آورند. از اين قبيل كدها مي توان كدهايي نظير كدHazchem، لوزی NFPAو كد Kemler را نام برد.

## 1-8. راهنمای ایمنی سولفید هیدروژن

**اسامی مترادف:** سولفید هیدروژن، هیدروژن سولفوره،سولفور هيدريد ) Sulfuretted Hydrogen , Hydrosulfuric Acid Hepatic Gas (

**مشخصات ظاهری:** بی رنگ، بوی تخم مرغ گندیده. احساس این بو خطرناک نبوده البته تا زمانی که احساس بویایی از کار نیفتد. سولفید هیدروژن در دمای پایین و فشار زیاد بصورت مایع تبدیل می شود.

**خطرات فيزيكي** :اين گاز از هوا سنگين تر است و ممكن است در سطح زمين قرار گرفته و حركت نمايد.

**خطرات شيميايي:** در مجاورت حرارت ممكن است سبب احتراق شديد يا ایجاد انفجار نمايد. در اثر سوختن به گازهاي سمي تجزيه مي شود. (سولفوراكسايد). با اكسيد كننده هاي قوي به شدت واكنش داده و مي تواند سبب آتش سوزي يا خطر انفجار گردد. به برخي فلزات و پلاستيك ها آسيب مي رساند.

* سولفید هیدروژن یک گاز قابل اشتعال است.
* دمای خودبخود سوزی: 260 درجه سانتی گراد
* حدود قابلیت اشتعال:
* حد بالای قابلیت اشتعال: 3/4 درصد
* حد پایین قابلیت اشتعال: 46 درصد
* خاموش کننده ها: فوم با پایه الکل، دی اکسید کربن
* بسيار سمي بوده و در غلظتهاي بالا كشنده است.
* در غلظت هاي كم بوي تخم مرغ فاسد شده را مي دهد و به سرعت حس بويايي را از كار مي اندازد و لذا نمي توان به حس بويايي اعتماد كرد.
* سنگين تر از هواست و تمايل دارد در لايه هاي زيرين قرار گيرد.

### 1-8-1. قابلیت اشتعال

- این ماده بسیار قابل اشتعال بوده و از ایجاد شعله و جرقه باید خوددارای نموده و سیگار کشیدن ممنوع می باشد.

- در مواقع حریق در صورت امکان جریان را قطع نموده و اسپری آب ودی اکسید کربن برای اطفاء حریق استفاده شود.

### 1-8-2. قابلیت انفجار

مخلوط گاز با هوا این ماده قابل اشتعال است و بهتر است کار در سیستم بسته صورت گرفته شود، در هنگام کار باید از تهویه مناسب استفاده شود ،تجهیزات الکتریکی ضد جرقه باشند واز اتصال زمین برای جلوگیری از الکتریسته ساکن استفاده شود.

### 1-8-3. خطرات بهداشتی

استنشاق سولفید هیدروژن و یا تماس با چشم ، پوست گلو و بینی ونیز در صورت بلع باعث ایجاد صدمات به بدن می گردد. در محیط هایی که غلظت سولفید هیدروژن از 70 میلی گرم بر متر مکعب تجاوز کند می بایست محیط را تخلیه کرد.استنشاق مقدار زیادی از گاز سولفید هیدروژن باعث اشباع خون از H2S شده که می تواند سیستم های دفاعی وبخش کنترل کننده در مغز را از کار انداخته و موجب مرگ گردد.

**استنشاق**

باید از هرگونه تماس با این ماده اجتناب گردد، غلظت این ماده در هوای تنفسی باید مطابق استاندارد حدود تماس مجاز وزارت بهداشت،درمان وآموزش پزشکی باشد .

غلظت بالاي اين گاز در هوا به سرعت بر روي دستگاه عصب مركزي اثر گذاشته و باعث بيهوشي مي گرد. استنشاق این ماده سبب سردرد، سرگیجه، سرفه، گلودرد، تهوع،اشکال درتنفس وبیهوشی(تاخیری) می گردد، استنشاق غلظت بالای اين گاز می تواند سبب مرگ شود . تنفس اين گاز ممكن است سبب ادم ريوي شود، استفاده از تهویه موضعی و وسیله حفاظت تنفسی متناسب با پتانسیل خطر ضروری می باشد. مشاهدات پزشكي نشان داده است تبخير سريع مايع آن ممكن است سبب سرمازدگي (يخ زدگي) گردد

**اثرات مواجهه كوتاه مدت**

اين ماده محرك چشم ها و سيستم تنفسي است**.**

**تماس با پوست و چشم**

- تماس پوست با این ماده (بصورت مایع)باعث یخ زدگی می شود، و از دستکش های ایزوله و عایق در برابر سرما باید استفاده شود.

- در صورت تماس باید محل تماس را با آب شستشوی داده و لباس های آلوده را از تن خارج نمود.

- تماس این ماده با چشم ها موجب قرمزی، درد، سوختگی شدید وعمیق می گردد استفاده از عینک های ایمنی ضروری می باشد.خوردن و آشامیدن و سیگار کشیدن در محل های کار با این ماده ممنوع می باشد.

**تاثیرات تماس بیش ازحد با سولفید هیدروژن**

در محیط های استفاده از سولفید هیدروژن، پزشکان و امداد رسانان بایستی به علایم و نشانه ها در خصوص افراد در معرض خطر با سولفید هیدرژن آگاه باشند.

افرادی که در معرض تماس با سولفید هیدروژن می باشد بایستی با توجه به سطح پتانسیل خطر مورد ارزیابی قرار گیرد.

### 1-8-4. آزمایشات و معاینات پزشکی

- گرفتن تاریخچه کامل و معاینات پزشکی: هدف از این اقدام پیدا کردن شواهدی است که ممکن است فرد در معرض ریسک بالاتری قرار گیرد، همچنین برای تثبیت وضعیت بیمار و پایش سلامتی او در آینده کاربرد دارد. معاینه چشم ها و ریه ها بایستی طی معاینات انجام شود.

- بیماری های چشمی: سولفید هیدروژن باعث التهاب شدید چشم شده و ممکن است باعث صدمه به بافت چشم گردد. سابقه بیماری چشم نیز می تواند ریسک صدمه را بالاتر ببرد.

- سولفید هیدروژن ممکن است بر ریه ها تاثیر بگذارد که با بررسی ریه ها این موضوع مشخص می شود.

**معاینات دوره ای**

معاینات پزشکی بایستی بصورت سالیانه تکرار شود و xray از قفسه سینه در مواردی که اختلالی در تست های عملکردی ریه یا وجود علایم و نشانه های بیماری ریوی نمایان شود می بایست انجام گیرد.

### 1-8-5. سم شناسی سولفید هیدروژن

- این گاز واکنش سریعا سمی در بدن داشته که باعث از کار افتادگی دستگاه تنفس گردیده و در نتیجه آن در غلظت زیاد باعث خفگی می گردد. در غلظت های پایین باعث سوزش چشم و التهاب مجاری تنفسی می گردد.

- استنشاق در غلظت های بالا(1000 تا 2000 پی پی ام) ، با اولین تنفس باعث کما شده و ممکن است فرد سریعا فوت کند.

- تماس با غلظت بالای 50 پی پی ام برای مدت یک ساعت ممکن است باعث تاثیرات حاد مانندورم ملتحمه با درد، ایجاد اشک و ترس از نورشود. در فرم شدید می تواند باعث ورم شدیدملتحمه و تاول بافت قرنیه گردد.

- در غلظت های پایین باعث سردرد، خستگی ، خارش، بی خوابی، اختلالات معده و در برخی از موارد با غلظت زیادبر سیستم مرکزی تاثیر گذاشته و باعث حالت سرخوشی و هیجان می شود.

- تماس مداوم با 250 پی پی ام باعث ادم ریوی می شود.

- تماس مداوم با 50پی پی ام باعث ورم غشامخاطی بینی، التهاب گلو، برونشیت و پنومونی می گردد.

- تماس مکرر بااین گاز منجر به افزایش حساسیت گردیده بنابراین سوزش چشم، سرفه و تاثیرات سیستماتیک ممکن است عوارض را تشدید کنند.اختلال در حس بویایی سریع در غلظت های بالا رخ می دهد.

1-8-6. واکنش پذیری

1. افزایش درجه حرارت باعث سوختن هیدروژن سولفوره می شود.
2. تماس با اکسید کننده ای قوی و مواد اکسید کننده باعث حریق و انفجار می شود.
3. محصولات خطرناک حاصل از تجزیه سولفید هیدروژن

* گازهای سمی و بخارات(مانند اکسید های سولفور)، در اثر حریق و سوختن سولفید هیدروژن آزاد می شود.

1. احتیاطات ویژه: سولفید هیدروژن مایع باعث خرابی و صدمه به پلاستیک، لاستیک و برخی عایقها می شود.

1-8-7. مشخصات هشداردهنده

1. آستانه بو: طبق راهنمای بهداشت صنعتی AIHA، سولفید هیدروژن در غلظت های پایین بوسیله حس بویایی تشخیص داده نمی شود. در غلظت های خیلی بالا با بو قابل تشخیص نیست و خستگی در حس بویایی سریعا رخ می دهد.(حد آستانه 13/ پی پی ام است).

2)در 100 پی پی ام ، 2 تا 15 دقیقه تماس طبق راهنمای بهداشت صنعتی نشانه های خستگی در حس بویایی دارد.

### 1-8-8. دستورالعمل پایش و اندازه گیری

**ارزیابی تماس 8 ساعته**

اندازه گیری برای تعیین تماس کارکنان بهترین راه است.که بر پایه میانگین تماس 8 ساعته در یک نمونه 8 ساعته یا در 2 نمونه4 ساعته گرفته می شود.در برخی موارد چندین نمونه دوره ای کوتاه مدت (30 دقیقه) نیز برای تعیین سطح میانگین استفاده می شود. نمونه بایستی از منطقه تنفسی کارگران گرفته می شود( در نزدیک ترین محل به منطقه تنفسی کارگر باشد.)

**غلظت سقف**

این اندازه گیری برای تعیین تماس در کارگرانی که با غلظت بالای سولفید هیدروژن هستند کاربرد دارد. هر اندازه گیری بایستی شامل 15 دقیقه نمونه گیری در منطقه تنفسی کارگر باشد.

حداقل 3 بار اندازه گیری در یک شیفت کاری انجام شده و بیشترین اندازه گیری به عنوان تخمینی از تماس کارگران می باشد.

**ارزیابی حد سقفی بالای پیک**

در این ارزیابی بایستی که کارگران در معرض غلظت بالایی از هیدروژن سولفوره باشد. هر بار اندازه گیری بایستی 10 دقیقه نمونه برداری در منطقه تنفسی کارگران باشد. حداقل 3 بار اندازه گیری در شیفت صورت گیرد. و بالاترین مقدار هر کدام به عنوان تخمینی از در معرض بودن کارگر محاسبه گردد.

### 1-8-9. رسپیراتورها

- بر اساس موازین بهداشت صنعتی بهترین روش برای کاهش غلظت محیطی به حد مجاز تماس، کنترل های مهندسی میباشد.هرچند که ممکن است برای استفاده از رسپیراتورها در بعضی مکان ها استثناهایی هم وجود داشته باشد. رسپیراتور ها زمانی استفاده می شوند که کنترل های مهندسی یا عملی وجود نداشته باشد یا در صورت استفاده نقص پیدا کنند.رسپیراتور ها جهت ورود به مخازن و محفظه های محصور یا در شرایط اضطراری نیز استفاده می شوند.

- در صورتی که استفاده از رسپیراتور ها مورد نیاز باشد می بایست از رسپیراتور هایی استفاده کرد که مجوز و تاییدیه از مراکز ذیصلاح باشند.

- بعلاوه در انتخاب رسپیراتور، برنامه حفاظت تنفسی بایستی اجرا شود که شامل: آموزش منظم، تعمیر و نگهداری، بازرسی و تمیز کاری و ارزیابی باشد.

1-8-10. وسایل حفاظت فردی

- کلیه کارگران بایستی مجهز و ملزم به استفاده از لباس کار، دستکش، محافظ صورت و لباس محافظ و مناسب جهت جلوگیری از صدمه به پوست در مقابل یخ زدگی های ناشی از تماس با سولفید هیدروژن مایع، یا تماس از طریق ظروف حاوی سولفید هیدروژن مایع باشند.

- چنانچه لباس به سولفید هیدروژن مایع آغشته شد بایستی فورا از تن خارج شده و تا زمانی که تمام سولفید هیدروژن از آن تبخیر نشده است پوشیدن آن مجاز نمی باشد.

- کلیه کارگرانی که در مکانهای با سولفید هیدروژن مایع کار می کنند بایستی مجهز و ملزم به استفاده از عینک ایمنی ضد پاشش مواد شیمیایی می باشند.

### 1-8-11. دستورالعمل شرایط اضطراری و کمک های اولیه

-در صورت بروز شرایط اضطراری مطابق دستورالعمل کمکهای اولیه فرد باید برای درمان به درمانگاه منتقل شود.

**تماس با چشم**

اگر مایع سولفید هیدروژن وارد چشم شود ، چشم را با مقدار زیادی آب شستشوی دهید هر چند وقت یکبار پلک ها را بلندکنید. اگر بعد از شستشوی التهاب رخ داد به پزشک مراجعه کنید.

هنگامی که با مواد شیمیایی کار می کنید از لنز چشمی استفاده نکنید.

**تماس با پوست**

در صورتی که سولفید هیدروژن مایع با پوست تماس حاصل نماید پوست را سریعا با آب فراوان شستشو دهید. اگر لباس کار به سولفید هیدروژن مایع آغشته شده واز آن نفوذ کند سریعا آن را از تن بیرون آورده، پوست را با آب شستشو دهید اگر بعد از شستشو پوست ملتهب شد به پزشک مراجعه کنید.

**استنشاق**

اگر فردی مقدار زیادی گاز سولفید هیدروژن را استنشاق کرد فورا فرد را به محیطی با هوای تمیز منتقل کرده و اگر تنفس او قطع گردیده بود تنفس مصنوعی را شروع کنید. مصدوم را گرم نگه دارید و سریعا به پزشک منتقل کنید.

**عملیات امداد و نجات**

فرد مصدوم را سریعا از محوطه خطر دور کنید. اگر فرد مصدوم قادر به حرکت نبود افراد را برای کمک مطلع نمایید و اقدامات امداد و نجات را مطابق دستورالعمل شروع کنید مواظب باشید خودتان مصدوم نشوید، به دستورالعمل امداد و نجات آشنا باشید و از محل نگهداری وسایل امداد و نجات قبل از بالا رفتن مطلع باشید.

* دستورالعمل نشت و پاشش مواد شیمیایی:
* پرسنلی که وسایل حفاظت فردی و لباس محافظ نپوشیده اند نبایستی وارد محوطه نشت یا پاشش مواد شیمیایی شده تا اینکه محوطه کاملا پاکسازی گردد.

-اگر سولفید هیدروژن مایع دچار نشت یا ریخت و پاش شد بایستی مراحل زیر را گام به گام انجام داد:

1. دور کردن کلیه منابع جرقه از محیط
2. تهویه منطقه نشتی برای دور کردن گازها
3. اگر به صورت گاز نشت کرده باشد، منبع نشتی را مهار کنید. اگر منبع نشتی سیلندر باشد و قابلیت بستن شیر نباشد سیلندر را به محوطه هوای باز منتقل کنید و در صورت امکان نشتی را تعمیر یا اجازه دهید سیلندر کاملا خالی شود.
4. اگر به صورت مایع باشد اجازه دهید کاملا تبخیر گردد.

### 1-8-12. تجهیزات حفاظت تنفسی برای سولفید هیدروژن

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ردیف** | **شرایط** | **حداقل حفاظت تنفسی مورد نیاز برای غلظت های بالاتر از 10 پی پی ام** |
| 1 | گا ز با غلظت 300  پی پی ام و پایین تر | 1)رسپیراتور های با تامین جریان هوا و ماسک تمام صورت، کلاهخود یا هود  2) تجهیزات تنفسی هوارسان قابل حمل با ماسک تمام صورت |
| 2 | گاز با غلظت 300  پی پی ام یا ورود و فرار از غلظت ناشناخته | 1) تجهیزات تنفسی هوارسان با ماسک تمام صورت با فشار مورد نیاز و فشار مثبت  2)ترکیبی از رسپیراتوری که شامل رسپیراتور نوع C با تامین هوا وماسک تمام صورت با فشار مورد نیاز و فشار مثبت یا با جریان مداوم و دارای سوت اعلام خبر باشد. |
| 3 | آتش نشانی | تجهیزات تنفسی هوارسان قابل حمل با ماسک تمام صورت با فشار مورد نیاز و فشار مثبت |
| 4 | فرار | 1)ماسک گازی جهت حفاظت در برابر گاز های اسیدی یا سولفید هیدروژن  2)استفاده از تجهیزات تنفسی هوارسان قابل حمل ویژه فرار |

نکته: کلیه وسایل حفاظت فردی بایستی مورد تایید مراجع ذیصلاح (وزارت کار و وزارت بهداشت ،درمان و آموزش پزشکی ) و مطابق ویژه گیهای NIOSH یا MSHA باشند.

1-8-13. انبار كردن

سولفید هیدروژن باید جدا از اكسيد كننده هاي قوي نگهداري گردد . و محل نگهداری آن خنك و مقاوم در برابر آتش سوزي باشد.

سولفید هیدروژن باید در محيطي با تهويه خوب و سيستم كنترلي دائم به همراه آلارم نگهداري گردد.

1-8-14. دفع ضايعات

اين گاز را از محيط خطر دور نگهداريد. با يك فرد ماهر مشورت نمائيد. منابع توليد جرقه را از محيط خطر دور كنيد . گاز را با اسپري ريز آب از محيط خارج نمائيد.

### 1-8-15. محلهاي خطرناك

محلهاي خطرناك به محلهائي گفته ميشود كه داراي پتانسيل مخاطره آفريني بوده و در صورت عدم رعايت موارد ايمني ميتوانند حوادث متعددي را بوجود آورند. اين محلها در بررسيهاي صورت گرفته توسط پرسنل فني HSE تعيين گرديده و با نصب علائم راهنما و محصور كردن آنها از ساير مناطق مشخص مي گردند.

### 1-8-16. تجهیزات اندازه گیری ثابت

در محیط های کاری که تماس با H2S وجود دارد واحتمال رسیدن غلظت گاز به مرز خطرناک می رود، لازم است از تجهیزات ثابت سنجش گاز به همراه زنگ خطر استفاده شود وافراد با تجهیزات کامل محافظت تنفسی برای رفع عیب وارد اینگونه محیط ها شوند.

### 1-8-17. شرایط اضطراری

در شرایط اضطراری و نشت گاز H2S باید برنامه اقدامات اضطراری که از پیش تهیه شده است شامل اطلاع رسانی های لازم، تخلیه سریع کارکنان از محل های آلوده، تجهیز وسایل حفاظتی لازم، استفاده از چراغ های اخطار و آژیرهای اعلام وضعیت به مورد اجراء گذاشته شود.

# مراجع

1. مرتضی اوستاخان، مدیریت HSE در کارگاههای ساختمانی بر اساس استاندارد OSHA
2. کتاب طب کار وبیماریهای شغلی- دکتر ماشاالله عقیلی و دکتر مصطفایی، جلد اول - انتشارات ارجمند چاپ سوم
3. کتابچه حدود مجاز مواجهه شغلی-وزارت بهداشت ،درمان وآموزش پزشکی-مرکز سلامت محیط کار
4. اصول بهداشت صنعتی-ترجمه حسینعلی رنگ کوی، علیرضاکوهپایی انتشارات دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپوراهواز چاپ
5. h p://www.cdc.gov/niosh/docs/96-112/ Preventing Silicosis and Deaths in Construction Workers-
6. CDC - NIOSH Publications and Products-Publication Number 96-112//-niosh occupational safety and health guideline for hydrogen sulfide
7. h p://www.hse.gov.uk/construc on/health risks/respiratory4.htm
8. Occupational Safety and Health Standards for the Construction Industry CFR29 1910/95
9. World Health Organization/Chapter 9, Hazard Prevention And Controlprogrammes
10. [College of Science](http://www.science.tamu.edu/), [Texas A&M University](http://www.tamu.edu/)
11. [Canadian Centre for Occupational Health & Safety](http://www.ccohs.ca/)
12. National Fire Protection Association -NFPA 704 National Fire Protection
13. Occupational Safety and Health Administration **(**OSHA**)**
14. The Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)
15. [Hazardous Materials Identification Syste](http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CDQQFjAB&url=http%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FHazardous_Materials_Identification_System&ei=YCDZUa-OKYWzrAe3kYDoDw&usg=AFQjCNHzcU8PpxMhKw3V4mfgzeywJuSpUA)American Coatings Association

# پیوست

چک لیست ایمنی مواد سمی و خطرناک- سولفید هیدروژن و غیره: IGEDC-020- OO- HSE- CH-1020 -00-92