

## دستورالعمل‌های ایمنی آزمایشگاه شیمی

سوسن نادری

دبیر شیمی<sup>\*</sup>، استان مرکزی، ناحیه ۲ اراک

### چکیده

شیمی از پرکاربردترین علوم تجربی میباشد که به طور مستقیم در زندگی روزمره با آن مواجه هستیم. به جرأت می‌توان گفت کسی نیست که در منزل و یا محیط کار با محصولات و کاربردهای شیمی در ارتباط نباشد. زمانی آموزش شیمی موفقیت‌آمیز خواهد بود که تدریس بسیاری از مفاهیم آن به همراه انجام آزمایش‌های مرتبط باشد. ایمنی و سلامتی یکی از مهم‌ترین مسائلی است که هر فرد در هر سطحی در محیط کار و زندگی باید بدان توجه نماید. غفلت از آن بعضاً صدمات و ضایعات جبران‌ناپذیری را موجب خواهد شد و چه بسا زندگی فرد و حتی اطرافیان او را به خطر انداخته و آسیب‌های فراوانی را نیز به محیط زیست وارد می‌سازد که خود جای تأمل بسیار است. یکی از راه‌های مقابله با این خطرها، رعایت نکات ایمنی و آشنایی با برگه‌ی اطلاعات ایمنی ماده است. برگه اطلاعات ایمنی متشکل از متن‌ها و عبارات‌های استاندارد بوده و اطلاعات بهداشتی و ایمنی مواد شیمیایی را به طور خلاصه بیان می‌کند. از این رو، باید به عنوان منبع اطلاعاتی برای برنامه‌های آموزشی و مقررات کاری ایمن مورد استفاده قرارگیرد. آشنایی با محتویات این برگه‌ها و به‌کارگیری آن‌ها در آزمایشگاه برای مربیان و معلم بسیار ضروری است. در این مقاله ابتدا به معرفی نکات مهمی که در آزمایشگاه باید رعایت شود و سپس به اطلاعات موجود در برگه‌های ایمنی، چگونگی استفاده‌ی از آن‌ها پرداخته و یک نمونه برگه‌ی ایمنی معرفی گردیده است.

### کلمات کلیدی

نکات ایمنی، برگه اطلاعات ایمنی مواد، آزمایشگاه شیمی، لوزی خطر

### نکات برجسته پژوهش

- معرفی برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد به دانش‌آموزان، دانشجویان، معلمان، مربیان و متصدیان آزمایشگاه.
- ارائه چگونگی رعایت نکات ایمنی در آزمایشگاه.
- آشنایی با لوزی خطر.

## ۱- مقدمه

اهمیت تجربه‌ی فردی دانش‌آموزان و دانشجویان در درک مفاهیم علوم تجربی بر کسی پوشیده نیست. انجام آزمایش در حضور دانش‌آموزان و دانشجویان یا توسط خود آن‌ها و درگیر کردن آن‌ها با فعالیت، فراگیران را در روند یادگیری فعال می‌سازد و درهای خلاقیت و کاربرد دانش را به روی آن‌ها می‌گشاید. یادگیری زمانی می‌تواند معنادار باشد که روش‌های فعال یاددهی-یادگیری به عنوان ابزاری طبیعی به کار گرفته شود تا اسباب تغییرات مطلوب در فراگیران فراهم آید. بدون شک با به کارگیری این روش‌ها می‌توان زمینه‌ی درگیری علمی، شادابی عاطفی، سازندگی و خلاقیت و بلوغ فکری و مسئولیت‌پذیری را در دانش‌آموزان و دانشجویان فراهم آورد و هم‌زمان با آن نیز، حس اعتماد به نفس آن‌ها را در جهت یادگیری تقویت کرد.

فعالیت‌های آزمایشگاهی یکی از ارکان اصلی آموزش شیمی محسوب می‌شود، اجرای این‌گونه فعالیت‌ها دانش، مهارت و نگرش علمی دانش‌آموزان و دانشجویان را افزایش می‌دهد. انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی، علاوه بر تثبیت یادگیری و افزایش میزان ماندگاری مفاهیم آموخته شده، سبب دست‌ورزی و کسب مهارت‌هایی می‌گردد که در زندگی روزانه مورد استفاده قرار می‌گیرند و زمینه‌های نوآوری، خلاقیت و تفکر انتقادی را در دانش‌آموزان فراهم می‌سازند. اجرای فعالیت‌های آزمایشگاهی در آموزش شیمی چه در مدارس و چه در دانشگاه‌ها، کاملاً اساسی و ضرور است و به ندرت ممکن است کسی آن را مورد سؤال قرار دهد [۱].

در عین حال آسیب‌های جدی و تهدیدکننده‌ای در آزمایشگاه شیمی وجود دارد. همه‌ی افرادی که در آزمایشگاه کار میکنند موظف هستند که عملیات آزمایشگاهی را برای خود و همکارانشان به گونه‌ای طرح ریزی کنند که کارها را در حالتی ایمن انجام دهند. ایمن انجام شدن فعالیت‌های آزمایشگاهی در صورتی انجام خواهد شد که از یک سو، فراگیران خود نکاتی را هنگام حضور در آزمایشگاه رعایت کنند و از سوی دیگر مربیان و متصدیان آزمایشگاه، امنیت را در آزمایشگاه‌ها ایجاد کنند.

هنگامی که با مواد شیمیایی مختلف کار می‌شود، امکان بروز حوادث مختلف نظیر تماس پوستی، بلع، استنشام، آزاد یا ریخته شدن مواد در محیط و غیره وجود دارد. بنابراین بسیار مهم است که بدانیم در مقابله با این حوادث چگونه باید عمل نمود؟ [۱]. اطلاعات لازم برای این منظور در برگه‌هایی به نام برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد (MSDS)\* یا همان برگه اطلاعات ایمنی جمع‌آوری می‌گردد که در موارد اضطراری می‌توان از آن‌ها استفاده نمود.

## ۲- در آزمایشگاه چه نکات مهمی را باید رعایت کنیم؟

- تمامی کسانی که قصد انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی را دارند، اعم از دانش‌آموزان، دانشجویان و مربیان و متصدیان آزمایشگاه باید نکات مهم زیر را هنگام حضور در آزمایشگاه رعایت کنند.
- هرگز بدون روپوش، دستکش، ماسک، عینک و سایر وسایل ایمنی مناسب آزمایش نکنیم. باید بدانیم که برای کار با برخی مواد خاص استفاده از تجهیزات ایمنی ویژه و اختصاصی لازمست. یعنی باید از دستکش و ماسک و سایر وسایل مخصوص برای کار با آن مواد استفاده کنیم و تجهیزات ایمنی معمولی کارآیی لازم را ندارند.
  - شیلنگ‌های آب و گاز را هرگز بدون بست استفاده نکنیم.
  - هرگز از وسایل معیوب و شکسته استفاده نکنیم. استفاده از این وسایل می‌تواند منجر به بروز خطرات جدی شود.
  - هرگز آزمایش در حال اجرا را بدون مراقبت رها نکنیم. در صورت نیاز اجباری به ترک محل یا در مورد آزمایش‌های نیازمند به زمان طولانی، حتما توضیحاتی شامل نام آزمایش، نام آزمایشگر، تلفن تماس، مواد در حال واکنش و احتیاطات لازم را در محل آزمایش در دسترس قرار دهیم.
  - هرگز ظروف حاوی مواد و محلول‌ها را بدون درپوش محکم نگهداری نکنیم تا ضمن جلوگیری از آلودگی هوای آزمایشگاه،

\* -MSDS. Material Safety Data Sheet

- از آلودگی نمونه‌ها با مواد خارجی جلوگیری شود.
- ۶- مواد مورد استفاده را فقط به میزان مصرف در روی میزها نگهداری و بقیه را در محل مناسب انبار نماییم.
  - ۷- خطرات موجود در آزمایشگاه را شناسایی نماییم و روشهای مناسب مقابله با آنها را بیاموزیم.
  - ۸- محل کپسول‌های آتش نشانی را شناسایی و روش استفاده از آنها را بیاموزیم.
  - ۹- قبل از کار با مواد شیمیایی، ابتدا با خواص آنها آشنا شده، خطرات آنها را شناسایی نموده و روش مقابله با این خطرات را فراگیریم.
  - ۱۰- با علائم و هشدارهای ایمنی آشنا شویم.
  - ۱۱- مسیرهای تردد در آزمایشگاه را خالی از اشیای مزاحم نگه‌داریم.
  - ۱۲- روی میزها را خالی از تجهیزات و مواد غیر لازم نگهداریم.
  - ۱۳- وسایل روی میزها را بطور مناسب و بی خطر قرار دهیم.
  - ۱۴- حتماً به هرگونه ظرف حاوی مواد و محلولها برچسب مناسب را الصاق نماییم.
  - ۱۵- از هرگونه خوردن و آشامیدن در محیط آزمایشگاه پرهیز کنید. محیط آزمایشگاه آلوده به مواد سمی و خطرناک است.
  - ۱۶- هنگام شستشوی ظروف و وسایل شیشه‌ای، ابتدا شیر آب را باز نموده و منتظر یکنواخت شدن جریان آب و ثابت شدن فشار آن شوید و سپس وسایل مورد شستشو را در مسیر جریان آب قرار دهید تا از رها شدن وسایل از دست (در اثر فشار ناگهانی آب) و شکستن آنها جلوگیری شود.
  - ۱۷- حتی الامکان در ساعات خلوت روز آزمایش نکنیم تا بتوانیم در صورت نیاز از کمک سایر افراد استفاده نماییم.
  - ۱۸- در صورت نیاز به زمان طولانی جهت انجام آزمایش، بجای انجام آن تا ساعت‌های انتهایی روز بهتر است آزمایشها را زودتر شروع نماییم.
  - ۱۹- مواد و محلولهای خطرناک و آلاینده محیط زیست را در فاضلاب یا سطل زباله خالی نکنیم. این مواد و محلولها باید جمع آوری و بطریق مقتضی دفع گردند.
- باید بخاطر داشته باشیم که عدم رعایت هرکدام از نکات ساده بالا می‌تواند منجر به حادثه گردد. حوادثی که شاید خیلی دور از ذهن باشند اما بعد از وقوع، فرصتی برای جبران نخواهد بود. [2]
- تصویر چند نکته ایمنی مهم در شکل صفحه‌ی بعد به چشم می‌خورد که می‌توان آن‌ها را برای نصب در آزمایشگاه تهیه نمود و در مقابل دیدگان فراگیران در آزمایشگاه قرار داد (شکل شماره ۱).

	در صورت ضرورت از عینک مخصوص استفاده کنند.
	روپوش آزمایشگاه بپوشید.
	از دستکش استفاده کنید.
	از خوردن و آشامیدن در میز کار خود بپرهیزید.
	میز کار خود را تمیز کنید.

شکل ۱: تصویر چند نکته ایمنی مهم

## ۲-۱- وظایف مربیان و متصدیان آزمایشگاه در ایمن نمودن آزمایشگاه‌ها

### ۲-۱-۱- الصاق برچسب ظروف مواد و محلول‌های شیمیایی

الصاق برچسب مناسب به ظروف حاوی مواد و محلول‌های شیمیایی یکی از مسایلی است که باید در مورد آن دقت زیادی مبذول گردد. برچسب مناسب الصاق شده به ظروف، در واقع همانند شناسنامه ای است که مشخصات محتوای ظرف را می‌نمایاند و هنگام استفاده از این مواد و محلول‌ها می‌توان تصمیم صحیح را اتخاذ نمود که آیا مثلاً خلوص این ماده برای کار من مناسب است؟ آیا محتوای ظرف تاریخ گذشته نمی‌باشد؟ ناخالصی‌های این ماده چیست (با دانستن شماره کاتالوگ)؟ خطرات این ماده و احتیاط‌های لازم کدامند؟ و ...

در حالیکه هرگاه این اطلاعات موجود نباشند نمی‌توان از محتوای ظرف، استفاده مناسب را نمود و تنها راه باقیمانده، دفع آن است که می‌تواند منجر به آلودگی محیط زیست شود. این مطلب بدین معناست که هزینه سرسام آوری که صرف خرید این قبیل مواد گردیده است بدردی هیچ کار مفیدی نخورده و برعکس موجب آلودگی محیط زیست می‌شود. برچسب ظروف حاوی مواد و محلول‌های شیمیایی باید مطابق نمونه‌ی زیر باشد:

۱- نام ماده/ اجزا.....
۲- درصد خلوص / غلظت.....
۳- تاریخ تهیه/ ورود به آزمایشگاه.....
۴- فرد / شرکت سازنده.....
۵- شماره کاتالوگ.....
۶- هشدارهای ایمنی مانند R9, S13

شکل ۲: برچسب ظروف حاوی مواد و محلول‌های شیمیایی

- در بند شماره ۱ باید نام ماده یا اجزای تشکیل دهنده آن را هرکدام را که بهتر و رساتر است درج نماییم.
- در بند شماره ۲ باید غلظت یا خلوص ماده درج شود.

- در بند شماره ۳ در مورد مواد تحویلی از انبار باید تاریخ ورود آنها به آزمایشگاه و در مورد مواد و محلول‌های دست ساز باید تاریخ تهیه آنها را درج کرد.
  - در بند شماره ۴ در مورد مواد اصلی (اورجینال) باید نام کارخانه یا شرکت تولید کننده و در مورد مواد و محلول‌های دست ساز نام فرد تهیه کننده درج شود.
  - در بند شماره ۵ باید شماره کاتالوگ شرکت یا کارخانه تولید کننده را برای مواد اصلی (اورجینال) درج نماییم.
- در بند شماره ۶ باید هشدارهای ایمنی ماده یا محلول مورد نظر را با استفاده از برگه اطلاعات ایمنی مواد آن یا از سایر مراجع معتبر یافته و درج نماییم. [3]

### ۲-۱-۲- تهیه برگه اطلاعات ایمنی مواد

بر طبق قوانین سازمان ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا<sup>۱</sup>، هر تولید کننده بعد از تولید یک محصول یا یک ماده ی شیمیایی خاص، موظف است دیگران را در جریان خطرات و خواص آن ماده ی شیمیایی قرار دهد. به برگه‌هایی که اطلاعاتی در مورد خطرات بالقوه<sup>۲</sup> و روش ایمن کار با مواد به ما می‌دهد، اصطلاحاً برگه اطلاعات ایمنی می‌گویند.

**برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد، سندی قانونی؛ حاوی اطلاعات مورد نیاز هنگام کار با مواد شیمیایی است. در این برگه‌ها اطلاعات پایه‌ای در باره مواد یا فرآورده‌های شیمیایی به چشم می‌خورد. اطلاعات موجود در این برگه‌ها شامل خصوصیات، میزان آسیب‌زایی مواد، نحوه استفاده ایمن و چگونگی برخورد در مواقع اضطراری است.**

ضروری است مربیان و متصدیان آزمایشگاه‌ها، برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد موجود در آزمایشگاه محل کار خود را تهیه و در دسترس قرار دهند.

### ۳- تفاوت برگه اطلاعات ایمنی با برچسب‌های ایمنی محصول چیست؟

برگه اطلاعات ایمنی تا حدود زیادی با برچسب ایمنی روی محصول متفاوت است. یک برچسب ایمنی ممکن است مواردی کلی را در مورد خطرات بالقوه ی یک محصول یا ماده ی شیمیایی خاص بیان کند در حالی که برگه اطلاعات ایمنی اطلاعات جامع‌تر و کامل‌تری را عنوان می‌کند. در حقیقت برگه اطلاعات ایمنی می‌تواند به عنوان یک مرجع برای تهیه ی برچسب ایمنی مواد، نیز به کار رود. به طور کلی می‌توانیم بگوییم که برگه اطلاعات ایمنی بدین منظور تهیه می‌شود که خطرات یک محصول را بیان کند و به ما بگوید که روش ایمن کار با آن محصول چگونه است [4].

### ۴- چه اطلاعاتی در برگه اطلاعات ایمنی وجود دارد؟

قوانین ایمنی و بهداشت در هر کشور و صنعتی متفاوت می‌باشد و بر حسب آن کشور یا صنعت ممکن است برگه اطلاعات ایمنی‌های متفاوتی مشاهده کنیم. به طور کلی موارد زیر در برگه اطلاعات ایمنی مواد به چشم می‌خورد.

- ۱- ماده‌ای که با آن روبرو هستیم.
- ۲- خطراتی که این ماده دارد.
- ۳- چه کنیم که دچار حادثه و آسیب‌دیدگی نشویم.
- ۴- در شرایط اضطراری چه باید کرد.

پرسش‌های مهمی که هنگام خواندن یک برگه اطلاعات ایمنی با آن‌ها روبرو هستیم، در چهار حوزه‌ی: شناسایی،

<sup>1</sup> - OSHA: Occupational Safety and Health Administration

<sup>۲</sup> - مانند خطرات سلامتی، خطرات ناشی از آتش سوزی، واکنش پذیری و خطرات زیست محیطی.

خطرات بالقوه، روش‌های پیشگیری و موارد اضطراری دسته‌بندی می‌شوند. پرسش‌هایی که در هر حوزه مطرح می‌شود، به شرح ذیل است [4].

#### ب) حوزه خطرات بالقوه

- آیا این ماده ممکن است منفجر شده یا بسوزد؟
- آیا این ماده ناپایدار است؟ اگر بلی، تحت چه شرایطی؟
- آیا این ماده با دیگر مواد شیمیایی واکنش می‌دهد؟ اگر بلی با کدام مواد؟
- آیا این ماده می‌تواند به شما صدمه بزند؟ آیا علائمی را که می‌تواند در هنگام آلودگی به ماده، به شما هشدار دهد، می‌شناسید؟
- آیا در باره تأثیرات آن روی سلامتی با پزشک کرده‌اید؟

#### آ) حوزه شناسایی

- آیا برگه اطلاعات ایمنی ماده‌ای را که در حال کار کردن با آن هستید در دست دارید؟
- آیا برگه اطلاعات ایمنی شما به روز است؟
- آیا مطالب و مشخصات موجود در برگه اطلاعات با ماده‌ای که شما دارید مطابقت دارد؟

#### ت) حوزه موارد اضطراری

- آیا می‌دانید هنگام آتش‌سوزی یا انفجار چه باید انجام دهید؟
- آیا کمک‌های اولیه در هنگام تماس خطرناک با ماده را می‌دانید؟
- آیا می‌دانید هنگام نشت ماده چه کاری انجام دهید؟
- آیا می‌دانید وسایل کمکی لازم در شرایط اضطراری کجاست؟ و چگونه باید مورد استفاده قرار گیرد؟

#### پ) حوزه روش‌های پیشگیری

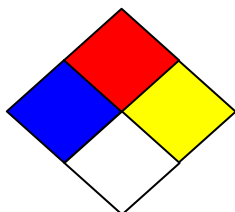
- آیا حمل و نقل این ماده با توصیه‌های ویژه انجام می‌شود؟
- آیا شما نیاز به لباس‌های استحضافی دارید؟
- آیا هنگام مخلوط کردن این ماده با دیگر مواد، نیاز به دقت خاص دارید؟
- آیا این ماده باید در شرایط محیطی خاص، نگهداری و انبار شود؟
- آیا محل کار شما دارای روش‌های کنترل مهندسی می‌باشد؟

شکل ۳: پرسش‌های حوزه‌های مطالعه‌ی برگه‌های اطلاعات

برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد توسط کارخانه‌های تولیدکننده‌ی مواد شیمیایی ارائه می‌شود. جهت آشنایی و استفاده مفید از برگه ایمنی مواد، ضروری است برخی علائم و واژه‌ها توضیح داده شوند.

## ۵- لوزی خطر چیست؟

لوزی خطر روشی تصویری برای نمایش استاندارد خواص مواد به کمک رنگ و عدد است. در این روش طرحی شامل چهار لوزی متصل به هم (و گاهی سه لوزی) در چهار رنگ به چشم می‌خورد که در هر لوزی یک عدد نوشته شده است. هر رنگ نماینده یکی از خواص ماده است که به یادآوری نوع خطر یا خاصیت ماده کمک می‌کند و هر عدد مشخص کننده درجه اهمیت آن خطر خواهد بود. رنگ قرمز (حرف F) خطر قابلیت اشتعال، رنگ آبی (حرف H) خطر مربوط به بهداشت و سلامتی،



شکل ۴: لوزی خطر

رنگ زرد (حرف R) خطر واکنش پذیری و پایداری را نشان می‌دهد. رنگ سفید مربوط به خطرات ویژه یا حالت‌های گوناگونی است که یک ماده دارای آن می‌باشد. برای نمایش میزان خطر از درجه بندی (۰-۴) استفاده می‌کنند. عدد صفر در این مقیاس نمایانگر کمترین و عدد ۴ نمایانگر بیشترین خطر می‌باشد [5].

#### ۶- واژه‌های موجود در برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد \* TLV مخفف عبارت **Threshold Limit Value** به معنای مقدار حد غلظت

\* **TWA** مخفف عبارت **Time Weighted Average** به معنای میانگین غلظت در زمان

\* **LD50** مخفف عبارت **Lethal Dose 50%** به معنای دوز کشنده ۵۰٪

\* **LC50** مخفف عبارت **Lethal Concentration 50%** به معنای غلظت کشنده ۵۰٪

\* **R PHRASES** بیانگر برچسب‌گذاری مخاطرات مواد شیمیایی [۶]




\* **S PHRASES** بیانگر برچسب‌گذاری ایمنی مواد شیمیایی [۶]

در این مقاله جهت اطلاع از محتویات این برگه‌ها، برگه اطلاعات ایمنی سدیم هیدروکسید، برگرفته از سایت شرکت پتروشیمی ایران آورده شده است [6]. این برگه دارای ۱۶ جدول می‌باشد که در هر یک از آنها، اطلاعات خاص ماده‌ی مورد نظر و شکل‌های مرتبط با آن ثبت شده است.

جدول ۱: ماهیت ماده

نام شیمیایی	محلول هیدروکسید سدیم
نام‌های مترادف	سودسوزآور، مایع سوزآور، قلیا، هیدرات سدیم، هیدروکسید دی سدیم، هیدروکسید سدیم
شماره شاخص CAS	۱۳۱۰-۷۳-۲
شماره شاخص EINECS	۲۱۵-۱۸۵-۵
خانواده شیمیایی	هیدروکسید آکال
وزن مولکولی	۴۰/۰۰
فرمول شیمیایی	NaOH


جدول ۲: اطلاعات عمومی (علائم حفاظتی)

لوزی خطر	مواد سمی	مواد آتش گیر	مواد محرک	مواد خورنده
				
		خطرناک برای محیط زیست	مواد منفجر شونده	مواد اکسید کننده


## جدول ۳: هشدارهای حفاظتی

این ماده بسیار خورنده است. رنج صدمات آن شامل تحریکات شدید چشمی، اسکار تا تاول، متلاشی شدن چشم، اسکارهای شدید و مات شدن دید. تأثیراتی که بر روی دید چشم دارد شبیه گلوکوم و آب مروارید است. در موارد شدید تخریب بافت چشم و نابینایی دائمی چشم اتفاق می‌افتد.	تماس با چشم
این ماده شدیداً خورنده است و می‌تواند سبب سوختگی شدید و عمیق و اسکارهای ماندگار در پوست شود. این ماده می‌تواند تا لایه‌های عمقی پوست نفوذ کند و سبب آسیب به لایه‌های عمقی پوست شود میزان و شدت صدمات آن بستگی به غلظت و مدت زمان تماس دارد.	تماس با پوست
خوردن این ماده در صنعت شایع نمی‌باشد. خوردن این ماده در موارد غیرصنعتی، سوختگی‌های شدید بافت دستگاه گوارشی، دردهای شدید، سوختن دهان، گلو، استفراغ، تهوع و اسهال، کما و مرگ را به همراه دارد.	بلعیدن و خوردن
آئروسول‌های این ماده ممکن است سبب تحریک شدید دستگاه تنفسی شود. در یک مورد صدمات پایدار ریه‌ها گزارش شده است. این ماده سبب ادم ریه‌ها می‌شود.	تنفس
این ماده نمی‌سوزد.	حریق
-	انفجار
-	اثرات زیست محیطی

## جدول ۴: اطفاء حریق

محلول هیدروکسیدسیم قابل احتراق نمی‌باشد. ولی این ماده با آب و با مواد معمولی واکنش داده و تولید گرمای زیاد می‌نماید. این ماده می‌تواند با فلزاتی مثل آلومینیوم، روی و واکنش داده و تولید گاز هیدروژن نماید.	خطر آتش‌گیری	
از مواد اطفاء حریق مناسبی که این نوع حریق را احاطه می‌کند استفاده شود.	نحوه مناسب اطفاء	

## جدول ۵: کمک‌های اولیه


سریعاً چشمها را با آب ولرم به مدت ۶۰ دقیقه شستشو دهید تا آلودگی برطرف شود. پلک‌ها در مدت زمان شستشو باز نگه داشته شود. در صورت امکان محلول نمک طبیعی مؤثر است. سریعاً به پزشک مراجعه شود.	تماس با چشم	
سریعاً موضع آلوده را با آب ولرم به مدت ۶۰ دقیقه شستشو دهید تا آلودگی برطرف تماس با پوست شود. سریعاً به پزشک مراجعه شود.	تماس با پوست	
هرگز به فردی که بیهوش است چیزی نخورانید. در صورت هوشیاری فرد دهان وی را با آب تمیز شستشو داده و فرد را وادار به استفراغ نکنید. به فرد هوشیار ۲۴۰ تا ۳۰۰ میلی لیتر آب بخورانید. در صورت امکان، پس از خوردن آب به فرد شیر دهید. اگر استفراغ به صورت طبیعی اتفاق افتاد دوباره به فرد آب داده. به پزشک مراجعه شود.	بلعیدن و خوردن	
منبع مولد آلودگی یا فرد را به هوای آزاد برده. اگر تنفس فرد دچار اشکال شده بود به وی دستگاه اکسیژن پزشکی وصل کنید. سریعاً به پزشک مراجعه شود.	تنفس	
-	اطلاعات پزشکی	

## جدول ۶- احتیاط‌های محیط

تا زمانیکه آلودگی بطور کامل برطرف نشده، محیط را محدود کنید. افراد می‌بایست از کلیه تجهیزات ایمنی فردی مورد نیاز استفاده کنند. محیط را تهویه کرده. کلیه مواد شیمیایی که با مواد ریخته شده واکنش می‌دهند را جمع‌نمائید.	حفاظت محیط
جلوی نشست مواد را گرفته، مواد ریخته شده را داخل فاضلاب یا راه آب فاضلاب بریزید. جلوی مواد ریخته را با موادی از قبیل شن و ماسه سد کنید.	نظافت محیط آلوده



### جدول ۷: احتیاط‌های شخصی

حفاظت پوست	دستکش، لباس و کفش مقاوم در برابر مواد شیمیایی	
حفاظت چشم	از گوگل‌های مخصوص مواد شیمیایی استفاده شود در بعضی موارد محافظ صورت ضروری است.	
حفاظت بدن	دستکش، لباس و کفش مقاوم در برابر مواد شیمیایی. دوش و چشم شور ایمنی در محیط‌های کار با این ماده الزامی است.	
حفاظت تنفسی	از ماسک‌های پیشنهادی موسسه ملی ایمنی و بهداشت شغلی <sup>۱</sup> استفاده شود [7]	


### جدول ۸- طریقه دفع ضایعات مواد و بسته بندی

دفع ضایعات مواد	طبق مقررات و قوانین محلی و کشوری عمل شود.
دفع بسته بندی شده	در صورت امکان این مواد خنثی، رقیق یا در راه آب فاضلاب ریخته می شوند.


### جدول ۹- مشخصات فیزیکی و شیمیایی

حالت فیزیکی	مایع
شکل فیزیکی	غیر فرار، محلول شفاف
رنگ	سفید
بو	بی بو
PH	۱۲ (۰/۵)، ۱۳ (۰/۵)، ۱۴ (۰/۵)
حلالیت در آب	قابل حل است.
حلالیت در حلال‌های آلی	در اتانول، متانول و گلیسرین به نسبت مساوی حل میشود.
وزن مخصوص/ دانسیته	۲/۰ در ۱۵/۵ درجه سانتیگراد (محلول ۷۰-۷۳٪)
پایین ترین حد انفجار	اطلاعاتی در دسترس نمی باشد.
دمای خود آتشگیری	اطلاعاتی در دسترس نمی باشد.
نقطه اشتعال (F.P)	این ماده نمی سوزد.
نقطه ذوب (m.p)	۶۲ درجه سانتیگراد (۱۴۳/۶ درجه فارنهایت)
نقطه جوش (b.p)	۱۴۰ درجه سانتیگراد (۲۸۴ درجه فارنهایت)
فشار بخار	۱۴ میلی‌متر جیوه
ویسکوزیته	۱ <

### جدول ۱۰- جابجایی و انبار

احتیاطات جابجایی	<p>در صورت امکان از بسته‌های کوچک در محیط‌هایی که تهویه مناسب دارند، استفاده نمایند. این مواد بسیار خورنده و قابلیت بالایی برای واکنش دارند. قبل از حمل و نقل، اقدامات کنترل مهندسی برای محافظت اپراتور بسیار مهم است. اپراتور می‌بایست به کلیه تجهیزات ایمنی فردی مورد نیاز، ایمن باشد. افرادی که با این مواد کار میکنند باید طرز کار ایمن و خطرات کار با این مواد را آموزش ببینند.</p>	
شرایط انبارداری	در محیط خشک، خنک و باتهویه محیطی مناسب انبار شوند.	
بسته بندی مناسب	مواد در بسته‌های کوچک نگهداری و انبار شوند.	


## جدول ۱۱- اطلاعات زیست بوم

ملاحظات عمومی	موضوع این مبحث در آینده توسعه پیدا خواهد کرد.	
رفتار در محیط زیست	موضوع این مبحث در آینده توسعه پیدا خواهد کرد.	
قابلیت تجزیه	موضوع این مبحث در آینده توسعه پیدا خواهد کرد.	
اثر روی محیط آبریزان	موضوع این مبحث در آینده توسعه پیدا خواهد کرد.	
سایر اطلاعات	موضوع این مبحث در آینده توسعه پیدا خواهد کرد.	


## جدول ۱۲- پایداری و برهم کنش‌ها

پایداری	پایداری معمولی. این ماده به سرعت دی‌اکسیدکربن هوا را جذب می‌کند.
محیط‌های مورد اجتناب	آب
مواد نا سازگار	این ماده به شدت با بسیاری از مواد آلی و غیرآلی واکنش داده بعنوان مثال با اسیدهای قوی، نیتروآروماتیک، ترکیبات نیتروپارافین و ارگانوهالوژن، گلیکول و پیرکسیدهای آلی
خطرات ناشی از تجزیه	فیوم‌های سمی اکسید سدیم.
سایر اطلاعات	به آرامی در هوای اتاق، شیشه را از بین می‌برد.


## جدول ۱۳- مقررات حمل و نقل

حمل و نقل هوایی	۵۰ کیلوگرم	
حمل و نقل دریایی	۵۰ کیلوگرم	
حمل و نقل راه آهن و جاده	۵۰ کیلوگرم	
سایر اطلاعات	طبقه‌بندی ۸ - موادخورنده ؛ ۹/۲ خطرناک برای محیط زیست گروه طبقه بندی : II, III	

## جدول ۱۴- سم شناسی

مسمومیت تنفسی		
مسمومیت غذایی	ras: LD50 = >90 mL/kg	
مسمومیت از پوست	۰/۵ میلی لیتر از محلول ۳۰٪ این ماده به مدت ۴ ساعت‌ها بر روی خرگوش‌ها ایجاد نکروز* می‌کند. *(نکروز یا بافت‌مردگی، مجموعه‌ای از سلول‌ها و بافت‌های مرده در یک نقطه از بدن است.)	
مسمومیت چشمی	۰/۵ میلی لیتر از محلول ۳۰٪ این ماده پس از گذشت ۴ ساعت بر روی خرگوش‌ها ایجاد نکروز شدید می‌کند.	
اثرات حاد	تماس‌های کوتاه مدت حیوانات با این ماده، ایجاد صدمات خورنده در دستگاه گوارشی کرده . در بعضی موارد مرگ گزارش شده است.	
سایر اطلاعات	-	

### جدول ۱۵- اطلاعات نظارتی

[C]	نمادهای خطرات	
[R۳۵]	نشانه های خطر [8], [9] <b>R-Phrase(s)</b>	
[S:(۱/۲)*۲۶-۳۷/۳۹-۴۵]	نشانه های ایمنی [8], [9] <b>S-Phrase(s)</b>	

### جدول ۱۶- سایر اطلاعات

کاربردهای ماده	این ماده در صنایع شیمیایی مورد استفاده قرار می گیرد به عنوان مثال برای کنترل PH ، خنثی کردن اسید، کاتالیست و پاک کردن گازها . همچنین در صنایع کاغذسازی و خمیر کاغذ سازی، صنعت پتروشیمی و خنثی کردن گازها (اسیدهای آلوده را در پروسه گازها و روغنها، دوباره مورد استفاده قرار میدهند)، صنعت صابون سازی و مواد پاک کننده.
----------------	---

### ۷- نتیجه گیری و پیشنهاد

در یک فرایند صحیح آزمایشگاهی، دانش آموزان و دانشجویان و محققین قبل از حضور در آزمایشگاه از یک طرف باید آگاهی های لازم از چگونگی رعایت نکات ایمنی را داشته باشند. از سوی دیگر پیش از کار با یک ماده شیمیایی ابتدا باید آشنایی کافی با آن و خطرات احتمالی ناشی از آن را کسب نمایند و سپس به سایر مراحل بپردازند. در این صورت هیچگاه وقت صرف شده برای آشنایی با نکات ایمنی و با خواص و خطرات ماده، وقت از دست رفته و تلف شده محسوب نمی گردد. آشنایی با خواص و خطرات مواد، با مطالعه ی دقیق برگه های اطلاعات ایمنی مواد امکان پذیر است. این برگه ها، برگه های اطلاعات فنی هستند و اطلاعات مربوط به خطرات ویژه، کارکردن ایمن و دستورالعمل های اضطراری و اطلاعات اساسی مواد شیمیایی را برای مصرف و کاربرد آنها در محیط کار توسط دانش آموزان، دانشجویان، کارگران و کارفرمایان صنایع، کشاورزی، ساختمان سازی و..... فراهم می نماید. برگه اطلاعات ایمنی همچنین یک منبع مرجع باارزش برای کمیته های ایمنی و بهداشت و پرسنل اورژانس می باشد.

پیشنهاد می شود در شروع سال تحصیلی یا ترم تحصیلی، نکات ایمنی و برگه اطلاعات ایمنی مواد موجود در آزمایشگاه ها به ویژه آزمایشگاه های دبیرستان ها و دانشگاه ها تهیه و در دسترس مربیان، معلمان و دانش آموزان و دانشجویان قرار گیرد. از دانش آموزان و دانشجویان خواسته شود قبل از شروع آزمایش آن ها را به دقت مطالعه کرده، سپس به انجام عملی آزمایش بپردازند.

در این خصوص حتی می توان دقایقی از یک جلسه آزمایشگاهی را به امتحان «نکات ایمنی و برگه های اطلاعات ایمنی مواد» اختصاص داد یا به دنبال اجرای یک مسابقه در قالب «طراحی، کاریکاتور، نقاشی و... نکات ایمنی» اجرا کرد. انجام این فعالیت ها موجب خواهد شد که حوادث ناشی از استفاده مواد به حداقل برسد. برای دسترسی به برگه اطلاعات ایمنی برخی مواد به زبان انگلیسی می توان به آدرس های اینترنتی زیر مراجعه کرد.

<http://www.arkema-inc.com/msds.cfm>  
<http://www.sciencelab.com/msdsList.php>  
<http://www.msdonline.com>  
<http://www.scottecatalog.com/msds.nsf/all?ReadForm>  
<http://www.cdc.gov/niosh/ipcsneng/nengsync.html>  
<http://www.inchem.org>

## مراجع

- [۱] بدریان، عابد، یاددهی و یادگیری علوم تجربی، <http://Badrian.blogfa.com> دوشنبه دهم دی ماه ۱۳۸۶.
- [2] [http://www.aber.id.ir/Safety\\_Tips.html](http://www.aber.id.ir/Safety_Tips.html)
- [3] <http://www.aber.id.ir/Lable.html>
- [4] عادل‌زاده، محمدرضا، اصول ایمنی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، چاپ دوم، تهران، انتشارات خلیج فارس، ۱۳۸۸.
- [5] <http://www.ccohs.ca/oshanswers/legisl.html>
- [6] <http://www.icvc.ir/hndex.php>
- [7] [http://www.petrochem-ir.net/%5Cipcc\\_content%5Cfa%5Cproducts%5Csbr.pdf](http://www.petrochem-ir.net/%5Cipcc_content%5Cfa%5Cproducts%5Csbr.pdf)
- [8] <http://www.npchse.net/safety/msds.asp>
- [9] <http://www.npchse.net/safety/pdf/msds/>