

پژوهش در آموزش شیمی

مقالات منتشر شده در چهارمین همایش ملی آموزش شیمی ایران

<http://chemedu.cfu.ac.ir>



تاکیدی بر لزوم توجه بر موارد پراهمیت ایمنی در آزمایشگاه شیمی

فائزه ایمانی^۱، علیرضا خدائی^۲

^۱دانشجوی کارشناسی آموزش ابتدایی، دانشگاه فرهنگیان، پردیس فاطمه الزهرا، تبریز، ایران

^۲ادبیر شیمی آموزش و پرورش، شهرستان چاراویماق، آذربایجان شرقی، ایران

alireza.khodaei.cfu@gmail.ir

چکیده:

در حال حاضر در سراسر جهان، یکی از مهمترین چالش‌ها در برنامه‌های ایمنی، حفاظت و پیشگیری در محیط کار و آزمایشگاه است؛ زیرا که سلامتی والاترین نعمت الهی محسوب می‌شود و حفظ و مراقبت از آن باید از اولویت‌های زندگی و کار باشد. شیمی به عنوان یکی از پرکاربردترین علوم تجربی که به طور مستقیم در زندگی روزمره با آن مواجه هستیم؛ زمانی آموزشش از تاثیرگذاری بالاتری برخوردار خواهد بود که بسیاری از مفاهیم توأم با آزمایش تدریس شود. با انجام کار عملی یادگیری تسهیل یافته و در زمان نیز صرفه‌جویی می‌شود و همچنین باعث رشد خلاقیت، نوآوری و بالا بردن روحیه کار گروهی بین دانش‌آموزان می‌شود. تحقیقات نشان داده اند که عدم توجه و علاقه معلمان به شیوه علمی در تدریس نبود امکانات لازم در آزمایشگاه، نبود ایمنی کافی در آزمایشگاه به ویژه در مقاطع پایین‌تر تحصیلی و خطراتی که جان دانش‌آموزان را تهدید می‌کند، می‌باشد. این مقاله که به صورت کتابخانه‌ای-توصیفی انجام گرفته و مطالب از منابع معتبر گردآوری و تحلیل شده است؛ سعی بر آن شده تا خطرات و ترس‌های ناشی از کار در آزمایشگاه بررسی شود؛ تا با کاهش یا حذف آن موارد ورود یادگیرندگان به محیط آزمایشگاهی عاری از هرگونه خطرات احتمالی باشد و باعث سهولت در امر آموزش شود.

کلیدواژه‌ها: ایمنی، آزمایشگاه، شیمی، آموزش، یادگیری

مقدمه

فعالیت عملی به مجموعه‌ای از اعمال و فعالیت‌ها گفته می‌شود که به منظور شناخت پدیده‌ها و در جهت سنجش فرضیه‌ای انجام گرفته و موجبات دست ورزی و کسب مهارت و تجربه را فراهم می‌سازد. فعالیت‌های عملی فقط به انجام آزمایش در آزمایشگاه شیمی ختم نمی‌شود و بسیاری از فعالیت‌ها مثل: گردش علمی، بازدید از کارخانه‌ها و مراکز مختلف علمی- صنعتی و حتی فعالیت‌های زندگی روزمره نیز می‌توانند فعالیت عملی محسوب شوند، بدون شک فعالیت‌های عملی و اجرای آزمایش، نقش زیربنایی در درک عمیق مفاهیم دارد و مثال چینی که می‌گوید: می‌شنوم، فراموش می‌کنم؛ می‌بینم، به یاد می‌آورم؛ انجام می‌دهم، می‌فهمم؛ به خوبی بیانگر نقش و اهمیت فعالیت‌های عملی در یادگیری مفهومی می‌باشد (هادسن^۱، ۱۹۹۰). در سال ۱۹۸۰، جان سالمون با انتشار کتابی تحت عنوان «آموزش کودکان در آزمایشگاه» گفت: «شکی نیست که آموزش علوم تجربی باید در آزمایشگاه صورت گیرد؛ زیرا که علوم تجربی به آزمایشگاه تعلق دارد، همانطور که آشپزی به آشپزخانه و کشاورزی به مزرعه تعلق دارد» سالمون در کتاب خود خاطر نشان کرده است که سؤالات زیادی در رابطه با چگونگی تنظیم برنامه فعالیت‌های عملی و اجرای آن در مدارس وجود دارد؛ اما در کتاب او اشاره‌ای به میزان فعالیت‌های عملی در مدارس نشده بود، در دوره تحصیلی راهنمایی نیز باید روش‌های علمی به دانش‌آموزان آموخته شود؛ ولی از سنین ۱۴ و ۱۵ سالگی، ارتقای روش‌های علمی و دست یابی به سطوح بالاتر تفکر را هدف اصلی خود قرار دهند (سالمون^۲، ۱۹۹۲). امروزه آموزش و با روش‌های نوین آزمایشگاهی در آموزش و پرورش به یکی از موضوع‌های دشوار و مورد توجه تبدیل شده است، تعداد اندکی از معلمان می‌توانند آموزش ارتباط ایمنی در آزمایشگاه را به نحو احسن و منطبق با اهداف آموزشی قصد شده آموزش دهند، موانع و مشکلات زیادی وجود دارد که هر گونه تلاش برای ارتقای کیفی آموزش ارتباط ایمنی در آزمایشگاه در مدارس و حتی دانشگاه‌ها را بی اثر می‌سازد، آموزش با روش‌های نوین آزمایشگاهی یکی از دانش‌ها و معرفت‌های بشری است که یافته‌های آن از راه مشاهده تجربی به دست می‌آید و ملاک یا معیار درستی آن‌ها، انطباق داشتن با مشاهدات تجربی است (ناظمیان، ۱۳۹۹). از آن جایی که انسان ذاتاً کنجکاو و جستجوگر است، آزمایشگاه به عنوان مکانی مناسب برای اقناع حس کنجکاو وی به حساب می‌آید، دانش‌آموزان با انجام کارهای آزمایشگاهی می‌توانند در درستی مطالب نظری پژوهش نموده، توانایی اندیشیدن و استدلال خود را افزایش داده، به علوم تجربی علاقه‌مند گردیده و حس همکاری با دیگران را در خود ایجاد و یا تقویت نمایند، متأسفانه توجه بیش از حد به بحث‌های نظری و کم اهمیت جلوه دادن کارهای عملی و آزمایشگاهی نه تنها کیفیت آموزش را پایین آورده است بلکه سبب کاهش مهارت‌های عملی و حتی سلب آن از دانش‌آموزان گردیده است (لزوندور و هارمن^۳، ۲۰۱۶). در عین حال

1 . Hodson

2 . Solomon

3 . Lazonder, & Harmsen

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 طرح‌ریزی 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، نکاتی 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 (بدریان، ۱۳۸۶). در آزمایش پیش رو به مرور برخی موارد مهم و اضطراری حفاظت و ایمنی آزمایشگاه می‌پردازیم که نیازمند توجه فراگیران و آزمایشگران است تا درصد حوادث در هنگام آزمایش را کاهش داده و میزان آسیب احتمالی را به حداقل برسانند.

روش پژوهش

در این مطالعه مروری، از مقاله‌های مربوط به مطالعات کیفی و کمی مجلات نمایه شده در پایگاه‌های اطلاعاتی انجمن شیمی آمریکا، *Education in Chemistry*، الزویر و مقالات داخلی استفاده شده است. در جستجوی مقالات، کلمات کلیدی به کار رفته شامل این کلید واژه‌ها بود:

Safety protection, Education in Chemistry Safety in the laboratory, Laboratory accidents, Principles of safety in the laboratory.

یافته‌های پژوهش

همه‌ی پدیده‌های علمی را نمی‌توان به طور مستقیم از طریق حواس مشاهده کرد. پدیده‌های علمی‌ای وجود دارد که می‌تواند علائم حس شده یا شناخته شده باشد، اما به طور مستقیم مشاهده نمی‌شوند. این پدیده، پدیده انتزاعی نامیده میشود. به عنوان مثال علائم پدیده جریان الکتریکی می‌تواند حس شده و شناخته شده باشد اما در قالب مفاهیم انتزاعی لازم است که آنها را در تجربیات متنی که برای دانش‌آموزان شناخته شده است مطالعه کرد، مانند چراغ‌های برق یا احساس برق گرفتگی هنگام لمس کردن یک کابل برق باز. برای تسهیل درک دانش‌آموزان به ابزارهایی نیاز است که یکی از آنها ابزار عملی است؛ بنابراین نقش تمرین در آزمایشگاه در کمک به موفقیت فرآیند یادگیری و نتایج آن در مدرسه قابل توجه است. بسیاری از نتایج تحقیق‌ها نشان میدهند که فعالیت‌های عملی و آزمایشگاهی در کمک به فرآیندهای تفکر دانش‌آموزان قابل توجه است (ریزوانتوا^۱ و همکاران، ۲۰۱۹). آزمایشگاه سهم منحصر به فرد و قابل توجهی در یادگیری آموزش علوم دارد. یادگیری دانش‌آموزان در آزمایشگاه، نسبت به دیگر شیوه‌های آموزش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار

¹. Riswanto

است (راسل و ویورف^۱، ۲۰۰۸). آزمایشگاه نه تنها در آموزش علوم نقش مهمی دارد بلکه زمینه انجام انواع کارهای تحقیقاتی و پژوهشی را برای دانش‌آموزان فراهم میکند. آزمایشگاه فرصتی را فراهم میکند تا دانش‌آموزان در آنجا به پرس و جو و تحقیق بپردازند. فعالیتهای آزمایشگاهی از مدتها قبل نقش مهم و محوری در برنامه درسی علوم داشته است و مربیان علوم پیشنهاد میکنند که مزایای بسیاری از درگیر شدن دانش‌آموزان در فعالیتهای آزمایشگاهی وجود دارد. با گذشت سالها بسیاری معتقدند که علم بدون دانش و تجربیات ارزشمند در آزمایشگاه مدرسه نمی‌تواند برای دانش‌آموزان معنا پیدا کند (هوفستین^۲، ۲۰۰۴). آموزش با استفاده از طراحی آزمایش یکی از مؤلفه‌های اصلی برنامه درسی شیمی است (آگوستین و سیری^۳، ۲۰۱۷). شیمی یک علم مبتنی بر آزمایشگاه است؛ بنابراین یادگیری با انجام آزمایش برای رشد دانش شیمی بسیار مهم است (سویان^۴ و فولمر^۵، ۲۰۱۲). اما آنچه حائز اهمیت است، توجه به نکات ایمنی در هنگام ادای اعمال فعالیتهای عملی و آزمایشگاهی‌ست. در بسیاری از آزمایشگاه‌های مدارس و حتی آزمایشگاه‌های تخصصی علمی-پژوهشی، حوادث آزمایشگاهی امری ناگزیر بوده و احتمال بروز آن هیچ‌گاه به صفر نخواهد رسید. از این رو بایستی دانشجویان و فراگیران، اندکی از قابل‌اهمیت‌ترین و پرکاربردترین امور پیشگیری از آسیب‌های احتمالی، آگاه باشند تا در پس‌زمینه ذهنی خویش بازدهی فعالیت عملی خود را مرتفع نموده و موجبات ایمنی در اقدام آزمایشگاهی را فراهم نمایند. حال در مقاله زیر به صورت مختصر به پرکاربردترین و مهمترین ایمنی‌های لازم برای فراگیران و دانشجویان اشاره می‌شود که بدنیت در صورت امکان در صورت انجام آزمایش‌های عملی در مدارس و آزمایشگاه‌های دانشجویی به موارد زیر اشاره گردد. ناگفته نماند در دوران آموزش تحصیلات تکمیلی، واحد ایمنی در آزمایشگاه به فراگیران آموزش داده می‌شود، اما امر مهمتر نکاتی‌ست که باید همواره مورد نظر باشد تا از ریزترین اشتباهات فردی، آسیب‌های جبران‌ناپذیر محقق نشود. در واقع آنچه ما را بر آن داشت تا مقاله‌ای بر این مضمون و محتوا تدوین نماییم، لزوم توجه به ایمنی در آزمایشگاه از بدو ورود به مدرسه و ابتدای آموزش دروس عملی شیمی در مدارس است. فراگیر در ابتدا هر چه آشنایی مکرری از نکات پیش رو داشته و امر مرور در آن به کرات اتفاق افتد؛ امر یادگیری و پیشگیری در اثر تکرار نکات ایمنی نهادینه می‌شود. در نتیجه به نکات ارزنده و مهمی از ایمنی آزمایشگاه‌نگاهی شگرف و نوین در پیش روی آموزش و پرورش قرار دارد.

هشدارها و علائم ایمنی

¹ . Russell, C. Weaver

² . Hofstein

³ . Agustian,, Seery

⁴ . Sevia

⁵ . Fulmer

علائم هشدار دهنده، نمادهای شناخته شده‌ای هستند که برای هشدار دادن به افراد درباره مواد شیمیایی، مکان‌ها، اجسام و سایر چیزهای پر خطر طراحی شده اند؛ بنابراین برای حفظ سلامت در آزمایشگاه علوم، باید با این نشانه‌های استاندارد و بین المللی آشنا شد و از آن‌ها پیروی کرد. هر یک از علائم ایمنی با توجه به کاربرد و اطلاعاتی که در بر دارند؛ در قالب یک شکل هندسی و رنگ ویژه نشان داده می‌شود. در ادامه برخی از علائم مورد استفاده در آزمایشگاه شیمی به همراه مفهوم آن اشاره شده است.

جدول ۱- علائم اخطاردهنده


مفهوم	نشانه
<p>هشدار (خطر) کلی: این علامت نشان‌دهنده‌ی وجود خطر و یا آسیب بوده و می‌تواند روی تجهیزات، درها، دستگاه‌ها و ... نصب شود.</p>	
<p>خطر شیشه‌ی شکسته: علامت خطر شیشه‌ی شکسته معمولاً روی ظروف جمع‌آوری شیشه‌های شکسته شده نصب می‌شود.</p>	
<p>خطر مواد اشتعال و احتراق پذیر: علامت ایمنی خطر مواد اشتعال و احتراق‌پذیر بر روی تمامی مواد اعم از انواع گازها، اسپری‌ها، مایعات و جامداتی نصب می‌شود که در صورت قرار گرفتن در معرض حرارت، جرقه و شعله، آتش گرفته و باعث آتش‌سوزی می‌شوند.</p>	

<p>خطر مواد بیولوژیک: نصب این علامت در آزمایشگاه‌هایی که با مواد زیست محیطی و یا عوامل آلوده‌کننده کار می‌کنند ضروری است. این علائم بر روی تجهیزاتی مانند یخچال‌ها و سردکن‌ها و یا مکان‌های مختلف نصب می‌شوند</p>	
<p>خطر مواد شیمیایی تحریک‌کننده و مضر: مواد شیمیایی تحریک‌کننده، خورنده نیستند اما می‌توانند باعث بروز مشکلات و ناراحتی‌هایی مانند قرمزی و یا تاول پوستی شوند. آمونیاک و کلر فرورم جزء مواد تحریک‌کننده‌ی پوست هستند.</p>	
<p>خطر سطح داغ: علامت ایمنی خطر سطح داغ به منظور هشدار پرسنل در مورد احتمال بروز سوختگی، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این سطوح شامل فرهای آزمایشگاهی و یا اتوکلاوها می‌شوند.</p>	
<p>خطر برق‌گرفتگی: (ولتاژ بالا) این علامت بیانگر این است که احتمال وقوع آسیب و خطر مرگ در اثر ولتاژهای بالا برای افراد وجود دارد. لازم است تا پرسنل از نزدیک شدن به تجهیزاتی که با این علامت، نشانه‌گذاری شده‌اند دوری کرده و یا در صورت اجبار کار در این مکان‌ها، از لباس‌های ایمنی و دستکش‌های لاستیکی استفاده کنند.</p>	

<p>خطر پرتو لیزر:</p> <p>علامت ایمنی خطر پرتو لیزری این امکان را به پرسنل می‌دهد که از حضور پرتوهای لیزری در آزمایشگاه مطلع شوند. این پرتوها می‌توانند باعث بروز آسیب‌هایی جدی به پوست و چشم‌ها شوند. بنابراین لازم است در محل‌هایی که خطر پرتو لیزری وجود دارد، از علائم ایمنی در آزمایشگاه که نشان‌دهنده‌ی این خطر هستند، استفاده شود.</p>	
<p>خطر انفجار:</p> <p>علامت ایمنی خطر انفجار بر روی موادی که پتانسیل بالایی برای منفجر شدن دارند نصب می‌شود. این مواد منفجره، ناپایدار بوده و یا به آن‌ها self-reactive گفته می‌شود. پراکسیدهای آلی نیز قابلیت انفجار دارند.</p>	
<p>خطر دمای پایین:</p> <p>عموما در مکان‌هایی نصب می‌شود که تجهیزاتی مانند فریزر و یخچال‌ها جهت نگهداری موادی مانند نیتروژن مایع وجود دارند. دمای بسیار پایین در این مکان‌ها می‌تواند به شدت به افراد آسیب برساند. بنابراین استفاده از تجهیزات مانند دستکش‌های ضخیم، شلوارهای بلند، محافظ صورت، کفش‌های جلو بسته و یا بوت‌ها و پیشبند‌های لاستیکی ضروری است.</p>	
<p>خطر مواد شیمیایی خورنده:</p> <p>بیانگر موادی است که در صورت تماس با بدن، باعث خورده شدن و آسیب‌های جدی می‌شوند. این مواد باید در رطوبت و دمای مناسب و در کابینت‌های مخصوص نگهداری شوند. همچنین افرادی که با این مواد کار می‌کنند باید حتما از دستکش، روپوش و محافظ صورت استفاده کنند.</p>	

<p>خطر میدان مغناطیسی قوی:</p> <p>برخی از تجهیزاتی که در آزمایشگاه‌ها استفاده می‌شوند، باعث ایجاد یک میدان مغناطیسی قوی می‌شوند. خطراتی که به دنبال وجود این میدان، سلامت پرسنل را تهدید می‌کند، عموماً در افرادی که از پیس میکرهاو یا امپلنت فلزی و لوازم فلزی مانند ساعت و جواهرات استفاده می‌کنند اتفاق می‌افتد.</p>	
<p>خطر سرطان‌زایی:</p> <p>به منظور آگاهی افراد هنگام کار با مواد سرطان‌زا مانند فرمالدئید، متیلن کلراید و بنزن، استفاده می‌شود. بنابراین لازم است تا افراد، حین کار با این مواد، حتماً از پوشش و تجهیزات حفاظتی مناسب استفاده کنند. علاوه بر این تجهیزاتی مانند هود، فیلتر و دستکش‌ها می‌توانند در کاهش بروز خطرات ناشی از این مواد موثر باشند.</p>	
<p>خطر تابش پرتو غیر یونیزان:</p> <p>این علامت در مکان‌هایی نصب می‌شود که احتمال تابش اشعه‌هایی مانند نور مرئی، مادون قرمز و فرکانس‌های رادیویی وجود دارد. لیزرها، لامپ‌های فلورسنت و برخی مواد شیمیایی حساس به نور، مولد این پرتوها هستند. این پرتوها می‌توانند آسیب‌های بسیار جدی به چشم‌ها وارد کنند.</p>	
<p>خطر مواد اکسید کننده:</p> <p>بیانگر وجود عوامل اکسید کننده است. این مواد می‌توانند حتی در صورت عدم وجود هوا نیز باعث آتش‌سوزی و یا انفجار شوند. رخی از این عوامل که در آزمایشگاه‌ها موجود هستند شامل بروم، کلرات، نیترات، اسید پرکلریک و پراکسید می‌شوند.</p>	


<p>خطر پرتو نوری:</p> <p>علامت خطر پرتو نوری نشان دهنده‌ی احتمال بروز آسیب‌های جدی به چشم است. لازم است در مکان‌هایی که از مولد این پرتو استفاده می‌شود (مانند لیزرهای توان بالا)، از این علامت استفاده شود و پرسنل برای حفظ ایمنی از عینک‌های محافظ مخصوص استفاده کنند.</p>	
<p>خطر مواد سمی:</p> <p>وجود موادی را نشان می‌دهد که در صورت ورود به بدن، به شخص آسیب خواهند رساند. این مواد معمولاً توسط تنفس، تماس با پوست بدن و یا خوردن وارد بدن می‌شوند. میزان آسیبی که مواد سمی به شخص خواهند رساند بستگی به نوع، نحوه‌ی ورود آن‌ها به بدن و یا غلظت آن‌ها دارد.</p>	
<p>خطر تابش پرتو یونیزان (رادایواکتیو):</p> <p>این پرتوها، انرژی لازم و کافی برای آزاد کردن الکترون و در نتیجه یونیزه کردن مواد را دارند. عواملی که باعث تابش این پرتو در محیط‌های آزمایشگاهی می‌شوند شامل دستگاه‌های تابش ایکس-ری، دستگاه‌های پرتو درمانی و شتاب‌دهنده‌های ذرات هستند.</p>	
<p>خطر گاز فشرده شده:</p> <p>این گازها تحت فشار بسیار زیادی هستند و ممکن است به صورت ناگهانی و به سرعت آزاد شده و باعث بروز حوادث، جراحات و آتش‌سوزی شوند.</p>	

<p>خطر اشعه‌ی یو وی (UV) :</p> <p>اشعه‌ی UV یک تابش الکترومغناطیسی با طول موج ۱۸۰ الی ۴۰۰ نانومتر است. این اشعه می‌تواند خطرات حادی مانند قرمزی و یا زخم بر روی پوست ایجاد کند. سرطان پوست نیز یکی از خطرات مزمن این اشعه است.</p>	
---	--

جدول ۲- ایمنی دستوری

مفهوم	نشانه
<p>شستن دست‌ها:</p> <p>شستن دست‌ها هنگام بروز آلودگی‌های تصادفی توسط مواد شیمیایی سمی و یا عوامل بیولوژیکی، یکی از روش‌های اصلی حفاظت و ایمنی است. علامت ایمنی شستن دست‌ها به پرسنل یادآوری می‌کند که پس از درآوردن لباس‌های کثیف و یا تماس با مواد شیمیایی، قبل از خوردن، آشامیدن و سیگار کشیدن و یا پیش از استراحت، باید دست‌های خود را بشویند.</p>	
<p>لزوم استفاده از کفش محافظ:</p> <p>کفش‌های معمولی، برای انجام برخی آزمایشات خاص در آزمایشگاه مناسب نیستند زیرا ممکن است در اثر تماس با مواد شیمیایی، خورده شده و از بین بروند.</p>	
<p>محافظت از گوش‌ها:</p> <p>وجود صدا و نویز، یکی از مشکلات بسیار بزرگ در آزمایشگاه‌ها محسوب می‌شود. تجهیزاتی مانند هود، کابینت‌های ایمنی بیولوژیکی، انکوباتورها، دستگاه‌های شست‌وشوی سلولی و هموژنایزر و موتورهای همزن، همگی باعث بروز صداهای آزاردهنده می‌شوند. این علامت نشان‌دهنده‌ی این امر است که پرسنل آزمایشگاهی در معرض خطر نویزهایی قرار دارند که ممکن است به شنوایی آسیب رسانند.</p>	

<p>استفاده از کلاه‌های ایمنی:</p> <p>این علامت یکی دیگر از انواع علائم ایمنی در آزمایشگاه است که لزوم استفاده از کلاه ایمنی برای محافظت از سر را یادآوری می‌کند.</p>	
<p>لزوم استفاده از محافظ چشم:</p> <p>علامت ایمنی محافظ چشم بیانگر این است که در محیط آزمایشگاه احتمال بروز خطرات شیمیایی، رادیولوژیکی و غیره وجود دارد. محافظ‌های چشم که با عناوین عینک ایمنی، گازل و اسپکتاکل نیز شناخته می‌شوند نه تنها مانع بروز آسیب‌های چشمی در اثر پاشش مواد و یا پرتاب خرده‌های مواد می‌شوند بلکه از خطرات موجود در اثر تابش اشعه‌هایی مانند اشعه‌ی UV نیز جلوگیری می‌کنند.</p>	
<p>ضرورت پوشیدن لباس محافظ:</p> <p>علامت لباس محافظ نیز یکی از علائم ایمنی در آزمایشگاه بوده و بیانگر این هشدار است که باید از لباس‌های محافظ در آزمایشگاه استفاده شود. لباس‌هایی که از مواد مصنوعی ساخته شده‌اند معمولاً در صورت بروز سوختگی، به پوست بدن می‌چسبند. بنابراین در تولید لباس‌های محافظ از پشم و الیاف طبیعی استفاده می‌شود که در برابر پاشش مواد ذوب‌شده، اسیدها (مقادیر کم)، شعله‌های کوچک، جرقه، اشعه مادون قرمز و ماوراء بنفش مقاوم هستند. لباس‌های آلومینیومی نیز بازدارنده‌ی آتش هستند.</p>	
<p>ماسک‌های تنفسی:</p> <p>لزوم ماسک‌های تنفسی یکی از علائم ایمنی در آزمایشگاه است. این علامت هنگامی نصب می‌شود که افراد در معرض خطر کار در هوای آلوده قرار داشته باشند. ماسک‌های تنفسی دقیقاً به منظور جلوگیری از داخل شدن هوای آلوده به ریه‌ی اشخاص طراحی شده‌اند.</p>	

<p>استفاده از دستکش محافظ:</p> <p>برای پیشگیری از بروز حوادث، باید از دستکش‌های مناسب در هر موقعیت استفاده شود (مانند دستکش‌های مقاوم در برابر حرارت و یا مواد شیمیایی). به همین منظور، انواع مختلف دستکش‌های آزمایشگاهی برای کار با مواد مختلف تولید شده‌اند. علاوه بر این‌ها توجه کنید که ممکن است بعضی از دستکش‌ها به دلیل دارا بودن موادی مانند لاتکس، باعث بروز حساسیت‌های پوستی در برخی اشخاص شوند.</p>	
--	--

جدول ۳- وضعیت ایمنی و کمک‌های اولیه

مفهوم	نشانه
<p>دوش اضطراری:</p> <p>دوش‌های اضطراری باید در تمامی مکان‌هایی که احتمال بروز حوادث و آسیب‌های چشم و بدن وجود دارد، نصب شوند. این دوش‌ها باید در فاصله‌ای نصب شوند که در صورت بروز حادثه، شخص طی ده ثانیه بتواند از آن‌ها استفاده کند.</p>	
<p>کمک‌های اولیه:</p> <p>علامت کمک‌های اولیه، نشان‌دهنده‌ی موقعیت جعبه‌ی کمک‌های اولیه در آزمایشگاه است. این جعبه باید در دسترس تمامی قسمت‌های مختلف آزمایشگاه باشد و شامل تمامی تجهیزات و لوازمی می‌شود که مورد تایید استانداردهای جهانی کمک‌های اولیه در آزمایشگاه هستند. علاوه بر این، لوازم موجود در جعبه‌ی کمک‌های اولیه باید حداقل یک‌بار در ماه بررسی شوند تا در صورت مصرف و کمبود هر وسیله‌ای و یا در صورت اتمام تاریخ انقضای موادی مانند پمادها، آن‌را جایگزین کنند.</p>	











<p>جایگاه چشم شوی ایمنی:</p> <p>علامت جایگاه چشم شوی ایمنی، بیانگر مکانی است که چشم شوی در آن قرار دارد. به منظور حفظ سلامت افراد و ایمنی شغلی در آزمایشگاه‌ها، چشم شوی ایمنی باید در مکانی قرار گیرد که در دسترس تمامی پرسنل باشد.</p>	
<p>دستگاه شوک قلبی خارجی:</p> <p>علامت ایمنی دفیبریلاتور خارجی خودکار (AED)، نشان‌دهنده‌ی مکان این دستگاه در آزمایشگاه است تا بتوان هنگام بروز حوادث به سرعت از آن استفاده کرد. این دستگاه قابل حمل، برای درمان ایست قلبی ناگهانی، آریتمی قلب و در صورت لزوم اعمال شوک الکتریکی به فرد برای بازگرداندن ضربان قلب او استفاده می‌شود. بنابراین لازم است تا تمامی افرادی که در آزمایشگاه کار می‌کنند از نحوه‌ی استفاده از این دستگاه مطلع باشند.</p>	
<p>محل تجمع ایمن:</p> <p>علامت ایمنی محل تجمع ایمن بیانگر مکان‌های امنی در داخل و یا خارج ساختمان آزمایشگاه است که افراد باید در صورت بروز حوادثی مانند آتش‌سوزی در آن‌ها جمع شوند. در نتیجه این مکان‌ها باید به اندازه‌ی کافی بزرگ بوده و ظرفیت حضور تمامی پرسنل را داشته باشند.</p>	
<p>علائم خروج اضطراری:</p> <p>این علائم نشان‌دهنده‌ی راه‌های خروجی هنگام بروز حوادث هستند. علاوه بر این می‌توان از آن‌ها برای تعیین جهت نیز در محیط آزمایشگاه استفاده کرد.</p>	

جدول ۴- علائم ایمنی بازدارنده

نشانه	مفهوم
	سیگار کشیدن و برافروختن شعله ممنوع است: چراغ‌های بونزن، فندک، کبریت و هر وسیله‌ی دیگری که باعث ایجاد شعله شود، احتمال بروز آتش‌سوزی را افزایش می‌دهد زیرا اکثر مواد شیمیایی آلی که در آزمایشگاه وجود دارند قابل اشتعال هستند. علامت ایمنی سیگار کشیدن و برافروختن شعله ممنوع است به افراد هشدار می‌دهد که استفاده از این وسایل در محیط آزمایشگاه ممنوع بوده و از بروز عواقب خطرناک استفاده‌ی آن‌ها جلوگیری می‌کند.
	بدون پیس میکر (pacemaker) و اجسام فلزی وارد شوید: این علامت در آزمایشگاه‌هایی نصب می‌شود که در آن‌ها از آهنرباهای ابرسانایی مانند طیف‌سنج تشدید مغناطیسی هسته‌ای استفاده شده است. به منظور جلوگیری از بروز حوادث، افرادی که از پیس میکر و ایمپلنت‌ها فلزی و یا دیگر وسایل فلزی مانند جواهرات و ساعت استفاده می‌کنند، نباید وارد این مکان‌ها شوند.
	ممنوعیت خوردن و آشامیدن در آزمایشگاه: علامت ایمنی ممنوعیت خوردن و آشامیدن در واقع به پرسنل یادآوری می‌کند که حین کار با مواد شیمیایی و یا مدیریت و نگهداری از آن‌ها، ممکن است غذاها و یا نوشیدنی‌ها در تماس با این مواد قرار گرفته و باعث بروز آسیب‌های جدی شوند.

<p>مکش از طریق دهان ممنوع: هرگز با دهان اقدام به مکش مواد شیمیایی و یا دیگر مواد نکنید که منجر به خسارت‌های جبران ناپذیر میگردد.</p>	
<p>سیگار کشیدن ممنوع: استعمال سیگار در محیط آزمایشگاهی ممنوع کی باشد.</p>	

جدول ۵- علائم خاموش کننده آتش

					
	آب	اسپری کف	پودر ABC	کربن دی اکسید	مواد شیمیایی خیس
 چوب، کاغذ، مسوجات	✓	✓	✓	✗	✓
 مایعات قابل اشتعال	✗	✓	✓	✓	✗
 گازهای قابل اشتعال	✗	✗	✓	✗	✗
 وسایل الکتریکی	✗	✗	✓	✓	✗
 روغن و پخت و پز	✗	✗	✗	✗	✓

۱- آتش سوزی در آزمایشگاه

۱-۱- تقویت کننده آتش

اکسید کننده‌های قوی ممکن است در آتش سوزی خطر بزرگی را ایجاد کنند از آنجاییکه ممکن است در اشتعال مواد قابل اشتعال بیشتر از شرایط معمولی دخالت داشته باشند. مثال خوب برای این گروه نمکهای نیترات است.

۲-۱- واکنش و فعالیت بیشتر

منیزیم در دمای اتاق با آب واکنش نمیدهد ولی وقتی داغ است همانند فلزات فعال (مشابه سدیم) عمل میکند و هیدروژن موجود در آب را به هیدروژن احیاء میکند که خیای اشتعال پذیر است.

۳-۱- محصولات تجزیه ای

کلرید آمونیوم در شرایط معمولی آزمایشگاه نسبتاً بیخطر است اما در دمای بالا اسید کلریدریک و آمونیا تولید میکند که هر دو سمی هستند (مرک^۱، ۲۰۰۶).

۴-۱- محصولات احتراق

سولفور در شرایط معمولی آزمایشگاه نسبتاً بیخطر است اما در آتش دی اکسید گوگرد تولید میکند که گاز سمی است

جدول ۶- اشتعال پذیری حلالها

نقطه جوئش	نقطه اشتعال	سطح خطر	شرح خطر	ماده شیمیایی
<۳۵	<۲۳	خطرناک	شدیداً اشتعال - پذیر	دی اتیل اتر
>۳۵	<۲۳	خطرناک	اشتعال پذیر بالا	دی سولفید کربن
-	>۲۳ تا <۶۰	احتیاط	اشتعال پذیر	دی کلرومتان
-	>۶۰ تا <۹۳	احتیاط	قابل احتراق	اسید استیک

دی اتیل اتر یا همان اتر فوق العاده مستعد اشتعال است! در دسته بندی بالا شماره ۱ را دارد. دمای احتراق آن کمتر از دمای اتاق است و حتی با یک جرقه کوچک الکتریکی هم آتش بگیرد. دی سولفید کربن بعد از دی اتیل اتر اشتعال پذیرترین است. دی کلرومتان بصورت معمول اشتعال پذیر نیست و اسید استیک نیز اشتعال پذیری کمتری دارد (آزادمرد، ۱۳۹۱).

پاشیده شدن مواد شیمیایی

¹ Merck

جامدات

باید مواد جامد با احتیاط با استفاده از جارو جمع شود و نباید به ظرف اصلی برگردانده شود چون حداقل با گرد و غبار آلوده شده است. (آلایمو^۱، ۲۰۰۱).

اگر مواد شیمیایی جامد با پوست تماس پیدا کرد، اغلب با پوست سریعاً واکنش نمیدهند ولی استثناً هم وجود دارد. بهترین کار جدا کردن سریع مواد شیمیایی جامد است. باید در نظر داشت بعضی از مواد شیمیایی با آب میتوانند واکنش دهند پس بهتر است اول تا حد امکان مواد جامد را جدا کرد بعد با آب شست. جدا کردن مواد شیمیایی با کاغذ یا حتی کارتهای اعتباری امکانپذیر است

مایعات

مایعات برخلاف مواد جامد براحتی پخش میشوند و ممکن است بخارات سمی و قابل اشتعال تولید کنند. بخارات سمی، افرادی را که میخواهند تمیز کنند را میتواند تحت تاثیر قرار دهد. بهتر است در صورتی که حجم مایع ریخته شده زیاد باشد با ماسه محلی را درست کنیم تا از پخش بیشتر آن جلوگیری شود. سپس از مواد جاذب یا بالشهای جاذب برای جذب حلال استفاده نماییم (جان ویلی و همکاران^۲، ۲۰۰۱).

۱- باید کارشناس، استاد و دانشجویان (در آزمایشگاه محل چشم شور را بدانند).
۲- دسترسی به چشم شور به آسانی امکانپذیر باشد و دور و اطراف آن با گذاشتن مواد و... بلوکه نشود.

۳- هر هفته باید یکبار برای امتحان آنرا ۲-۳ دقیقه بکار بریم تا جرم نگیرد و یا محلی برای تجمع و رشد میکروبها نشود.

۴- در صورت بروز حادثه، حداقل باید ۱۵ دقیقه چشم را با آب شست. مدتی طولانیست ولی برای اطمینان باید انجام داد.

۵- اگر نمیتوانیم پلکها را باز نگهداریم حتماً باید درخواست کمک کنیم تا شخص دیگری اینکار را انجام دهد.

۶- بعد از شستشو حتماً باید به نزدیکترین مرکز درمانی مراجعه شود. اطلاعات مواد شیمیایی (نام، ویژگیها) برای مرکز درمانی لازم است. البته برای اینکار نباید تاخیر در رساندن مصدوم صورت گیرد. فرد دیگری میتواند اینکار را انجام دهد و اطلاع رسانی کند.

ریخته شدن اسید یا باز

¹ Alaimo

² John Wiley

در آزمایشگاه‌های شیمی اسید و باز اغلب استفاده می‌شود و امکان دارد که بعضی مواقع بر اثر اتفاقاتی بریزند و مجبور به تمیز کردن آنها بشویم. می‌توانیم از جاذب‌ها استفاده کنیم این جاذب‌ها اسید یا باز را حنثی نمی‌کنند. سیلیکات‌های هیدراته یا خاک رس اکثراً بعنوان جاذب استفاده می‌شود. اغلب از مخلوطی از ماسه، خاک رس، و سدیم بیکربنات برای اینکار استفاده می‌شود. از بالش‌های جاذب نباید برای جذب مواد شیمیایی خیلی فعال همچون اسید هیدروفلوریک، اسید نیتریک غلیظ، اسید سولفوریک غلیظ یا سایر مواد شیمیایی اکسید کننده قوی استفاده کنیم. بهترین راه استفاده از ماسه برای کنترل پخش است.

ریخته شدن حلالها و مایعات اشتعال پذیر

اگر حلال ریخته شده مقدار کمی داشته باشد در حدود ۱۰۰ میلی لیتر، براحتی از طریق جاذب‌ها می‌توان محل را پاک کرد. ولی اگر مقدار مایع ریخته شده خیلی زیاد باشد حتماً باید کمک خواست چون احتمال آتش سوزی با یک جرعه کوچک وجود دارد. در هنگام تمیز کردن اگر لازم باشد باید از ماسک‌ها استفاده کنیم تا از بخارات احتمالی در امان باشیم.

نشت گاز از کپسول‌ها

نشت کم از کپسول‌های حاوی گازهای مثل اکسیژن، نیتروژن، هلیوم و آرگون خطری ایجاد نمی‌کند. هر چند باید بخاطر هدر رفتن باید اتصالات چک شود و جلوی نشت گرفته شود. برای اینکار از آب و صابون براحتی میتوان استفاده کرد. البته دتکتورهای نشت وجود دارد که براحتی هر نشتی

قابل تشخیص است. اما در مورد گازهای مثل هیدروژن و... اگر نشت جزئی تشخیص داده شد. باید جلوی نشت گرفته شود. در صورتیکه نشت با مقدار زیاد باشد در مورد گازهای قابل اشتعال مثل هیدروژن باید خیلی مواظب بود باید فوراً محل را تخلیه کرد. نباید به وسیله الکتریکی دست زد حتی خاموش کردن وسیله برقی نیز موجب ایجاد جرعه میشود. باید به افراد مسئول خبر داد و در مورد نوع گاز و شرایط آنها را در جریان گذاشت (آلایمو^۱، ۱۹۹۸).

مواد خورنده


اگرچه تمام اسیدها در غلظت‌های بالا خیلی خطرناک و مخاطره آمیز هستند، اما اسید هیدروفلوریک فوق العاده خطرناک است. محلول هیدروژن فلورید در ۰/۰۱ مولار یا بیشتر از آن خیلی خورنده هستند. از محلول‌های هیدروژن فلورید باید خیلی مواظب بود. اگر در معرض هیدروژن فلورید قرار

¹ John Wiley

تاکیدی بر لزوم توجه بر موارد پراهمیت ایمنی در آزمایشگاه شیمی ۱۰۳

گرفتیم بجای ۱۵ دقیقه باید ۵ دقیقه شستشو بدهیم و فوراً درمان ویژه نوعاً با کلرید بنزآلکونیوم یا گلوکونات کلسیم انجام شود.

جدول ۷- علائم ماهیت مواد شیمیایی

مفهوم	نشانه	مفهوم	نشانه
خورنده	 C	قابل انفجار	 E
به شدت قابل اشتعال	 F+	بی‌نهایت قابل اشتعال	 F
خیلی سمی	 T+	سمی	 T
خطرناک برای محیط زیست	 N	قابل اکسید شدن	 O

لوزی خطر

لوزی خطر روشی تصویری برای نمایش استاندارد خولص 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، رنگ زرد (حرف R) خطر واکنش پذیری و پایداری را نشان می‌دهند. 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.



شکل ۱. لوزی خطر

در آزمایشگاه چه نکات مهمی را باید رعایت کنیم؟

هنگام کار در آزمایشگاه شیمی به دلیل مواجهه با مواد شیمیایی مضر و خطرناک رعایت برخی نکات ایمنی الزامی است، بدیهی است که عدم رعایت این نکات ممکن است باعث بروز ضایعات جبران ناپذیر و خسارت‌های سنگینی شود که حتی یک عمر پشیمانی به دنبال آن خواهد بود، حال اهم نکات ایمنی ضروری که رعایت آن برای همگان الزامی است را متذکر میشویم:

۱. در آزمایشگاه همیشه برای محافظت از لباس و پوست خود از روپوش و دست کش استفاده کنیم. به منظور حفاظت کامل، بستن دکمه‌های روپوش در آزمایشگاه الزامی است. پوشیدن روپوش و دست کش مخصوص آزمایشگاه در بیرون از محیط آزمایشگاه موجب پراکنده شدن آلودگی می‌شود، بنابراین این به هنگام خروج از آزمایشگاه آن‌ها را بیرون آوریم، در آزمایشگاه نباید از لباس آستین کوتاه و دمپایی استفاده کرد.

۲. در آزمایشگاه حتی الامکان همیشه از عینک آزمایشگاهی مناسب استفاده کنیم. برای کار در شرایط ویژه خطرناک (انفجار، مواد شیمیایی خورنده) از ماسک مناسب برای پوشاندن کل صورت استفاده کنیم، استفاده از لنزهای تماسی در آزمایشگاه صحیح نیست زیرا اگر ماده شیمیایی به چشم وارد شود، علاوه بر این که با وجود لنز انجام کمک‌های اولیه برای چشم سخت می‌شود، ممکن است در اثر واکنش لنز با مواد شیمیایی صدمات جبران ناپذیری بر چشم وارد شود. در مجموع باید بدانیم که برای کار با برخی مواد خاص استفاده از تجهیزات ایمنی ویژه و اختصاصی لازم است، یعنی باید از دست کش و ماسک و سایر وسایل مخصوص برای کار با آن مواد استفاده کنیم و تجهیزات ایمنی معمولی کارآیی لازم را ندارند.
۳. از هرگونه خوردن و آشامیدن در محیط آزمایشگاه جداً پرهیز کنیم، محیط آزمایشگاه آلوده به مواد سمی و خطرناک است، استعمال دخانیات در آزمایشگاه ممنوع است و در صورت مشاهده، با خاطیان برخورد جدی میشود.
۴. خطرات موجود در آزمایشگاه را شناسایی نماییم و روش‌های مناسب مقابله با آن‌ها را بیاموزیم.
۵. محل کپسول‌های آتش‌نشانی را شناسایی و روش استفاده از آن‌ها را بیاموزیم.
۶. محل جعبه کمک‌های اولیه را شناسایی و روش استفاده از آن‌ها را بیاموزیم، محل آزمایشگاه را همواره تمیز نگه داریم شلوغی باعث پیش آمدن حادثه می‌شود.
۷. برای تمیز کردن میز آزمایشگاه همیشه یک پارچه تمیز همراه داشته باشیم.
۸. با علائم و هشدارهای ایمنی آشنا شویم.
۹. قبل از کار با مواد شیمیایی، ابتدا با خواص آن‌ها آشنا شده خطرات آن‌ها را شناسایی نموده از آتش‌زایی، واکنش پذیری، خورندگی و سمیت آن‌ها اطلاع داشته باشیم و روش مقابله با این خطرات را فراگیریم، این اطلاعات را می‌توان با مطالعه برگه‌ی اطلاعات ایمنی مواد^۱ مواد شیمیایی به دست آورد.
۱۰. مسیرهای تردد در آزمایشگاه را خالی از اشیای مزاحم نگه داریم.
۱۱. روی میزها را خالی از تجهیزات و مواد غیر لازم نگه داریم.
۱۲. وسایل روی میزها را به طور مناسب و بی خطر قرار دهیم.
۱۳. حتماً به هرگونه ظرف حاوی مواد و محلول‌ها برچسب مناسب را الصاق نماییم.
۱۴. هرگز ظروف حاوی مواد و محلول‌ها را بدون درپوش محکم نگه‌داری نکنیم تا ضمن جلوگیری از آلودگی هوای آزمایشگاه، از آلودگی نمونه‌ها با مواد خارجی جلوگیری شود.
۱۵. مواد مورد استفاده را فقط به میزان مصرف در روی میزها نگه‌داری و بقیه را در محل مناسب انبار نماییم.

¹ MSDS

۱۶. به هنگام کار با مواد سمی و آتش زا، حتماً از هود استفاده کنیم.
۱۷. مواد و محلول‌های خطرناک و آلاینده محیط زیست را در فاضلاب یا سطل زباله خالی نکنیم. این مواد و محلول‌ها باید جمع آوری و به طریق مقتضی دفع گردند.
۱۸. هرگز از وسایل معیوب و شکسته استفاده نکنیم استفاده از این وسایل می‌تواند منجر به بروز خطرات جدی شود.
۱۹. هنگام شستشوی ظروف و وسایل شیشه‌ای، ابتدا شیر آب را باز نموده و منتظر یکنواخت شدن جریان آب و ثابت شدن فشار آن شویم و سپس وسایل مورد شستشو را در مسیر جریان آب قرار دهیم تا از رها شدن وسایل از دست (در اثر فشار ناگهانی آب) و شکستن آن‌ها جلوگیری شود.
۲۰. حتی الامکان در ساعات خلوت روز آزمایش نکنیم تا بتوانیم در صورت نیاز از کمک سایر افراد استفاده نماییم.
۲۱. در صورت نیاز به زمان طولانی جهت انجام آزمایش بجای انجام آن تا ساعت‌های انتهایی روز بهتر است آزمایش‌ها را زودتر شروع نماییم.
۲۲. 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، حتماً توضیحاتی شامل نام آزمایش نام آزمایشگر، تلفن تماس، مواد در حال واکنش و احتیاط‌های لازم را در محل آزمایش در دسترس قرار دهیم.
۲۳. شیلنگ‌های آب و گاز را هرگز بدون بست استفاده نکنیم.
۲۴. همواره اسید را با هم زدن به آب اضافه کنیم و هیچگاه آب را به اسید اضافه نکنیم.
- باید به خاطر داشته باشیم که عدم رعایت هر کدام 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.

بحث و نتیجه گیری:

روش‌های تدریس فعال از جمله آموزش از طریق آزمایش و ... می‌تواند ابزارهای مفید جهت نیل به ارتقای اهداف آموزشی باشد و در این میان آموزش از طریق طراحی آزمایش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (صفوی، ۱۳۹۲). در نتیجه معلم نباید محتوای گوناگون درسی را به ذهن دانش‌آموزان منتقل کند، بلکه باید به آنها یاد بدهد که چگونه یاد بگیرند. بسیاری از مفاهیم شیمی انتزاعی و در ابعاد میکروسکوپی قابل اجراست. به همین دلیل می‌توان به وسیله مشاهده نتایج آزمایش به بصری و ماکروسکوپی از طریق مشاهده جزئیات آن استنباط نمود. به همین دلیل اصولاً آموزش شیمی در آزمایشگاه صورت می‌گیرد تا یادگیری به صورت کامل یا نیمه

کامل اتفاق افتد. فارغ از اهمیت یادگیری مباحث دشوار شیمی، توجه به انجام آزمایش از ابعاد قابل اهمیت شیمی محسوب می‌شود که در صورت عدم توجه به شرایط ایمن انجام آزمایش و نکات ایمنی آن، تضمینی بر سلامت آزمایش و ایمنی جانی فرد فراگیر یا آزمایشگر محقق نخواهد شد. در عین حال، انجام آزمایش در حین تدریس برای یادگیری امری ضروری است، اما بعضی اوقات به خاطر نبود امکانات و یا به دلیل بی‌حوصلگی دبیر، مورد غفلت واقع می‌شود و این باعث نارضایتی دانش‌آموزان شده و در یادگیری و سلامت آنها به طور مستقیم تأثیرگذار خواهد بود. بدین منظور توجه به نکات مهم اطلاعات روی مواد اولیه، شیوه پوشش در هنگام آزمایش و آگاهی از شیوه‌های مدیریت بحران در مواقع ایجاد آثار مخرب و از دسترس خارج شدن آموز آزمایشی از اختیارات آزمایشگر، می‌تواند عواقب بسیار جبران‌ناپذیری به بار آورد. از سویی مراکز صنعتی کشور به افرادی نیاز دارند که باید با کار آزمایشگاهی و انجام آزمایش آشنا باشند، باید به این موضوع اهمیت زیادی داده شود و فقط به این دلیل که امکاناتی وجود ندارد یا سواد ایمنی و سلامت جانی در دبیران مربوطه وجود ندارد، دانش‌آموزان را از این امر حیاتی محروم نکنیم. در این زمینه لازم است که معلمان با شرکت در دوره‌های متفاوت توانایی حفاظت ایمنی آزمایش، توجه به ایمنی آزمایشگاه، مدیریت بحران در آزمایشگاه، جلوگیری از آسیب مخرب آزمایش و طراحی آزمایش‌های ساده با کمترین و ایمن‌ترین امکانات را به دست آورده و تدریس خود را همواره با انجام آزمایش ارائه دهند. همچنین با آموزش دستورالعمل‌های فوق به دانش‌آموزان که عوامل ایمنی اضطراری را ارائه نمودیم. خیال خود را برای توجه و مراعات ایمنی در آزمایش راحت نمود زیرا فراگیران به طور مداوم در اثر مواجهه با تدریس عملی-آزمایشی درس شیمی، به‌تسلط کافی از ایمنی و حفاظت فردی از آزمایش‌ها رسیده‌اند. بنابراین با اهمیت دادن به آزمایش و انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی در مقطع متوسطه میتوان موجب تقویت مهارت‌های آزمایشگاهی و عملی در دانش‌آموزان شده و به دنبال آن شاهد رشد اقتصادی کشور توسط دانش‌آموزان باشیم.

منابع:

آزادمرد، دمیرچی (۱۳۹۱). شیمی و تجزیه مواد غذایی. انتشارات عمیدی، تبریز
 بدریان، عابد (۱۳۸۶). یاددهی و یادگیری علوم تجربی. Badrian.blogfa.com.

صدیقه، ناظمیان (۱۳۹۹). مقایسه تاثیر روش‌های نوین آزمایشگاهی آموزش علوم تجربی بر انگیزه و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه هفتم. فصلنامه پویش در آموزش علوم پایه، دوره ششم، شماره ۲۰، پاییز ۱۳۹۹.

صفوی، امان‌اله (۱۳۹۲). روش‌ها، فنون و الگوهای تدریس. تهران، انتشارات سمت

Agustian, H., Seery, M. K. (2017). Reasserting the role of pre-laboratory activities in chemistry education: a proposed framework for their design. *Chemistry Education Research and Practice*. 18(4), 518-532.

- Merck Co., Inc, & Neil M.J. O'. (2006). Bretherick's Handbook of Reactive Chemical Hazards, 7th edition, Vols. 1 and 2 P. Urben (editor) Elsevier, New York 2006 The Merck Index, 14th edition (editor), Whitehouse Station, NJ.
- Alaimo .R. J. (2001). Handbook of Chemical Health and Safety. Oxford University Press(editor), New York; ACS, Washington, DC.
- Hodson , D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review.*, 70 ,33-40.
- Hofstein, A. (2004). The laboratory in Chemistry education: Thirty years of experience with developments, implementation, and research. *Chemistry education: research and practice.* 5(3), 247-264.
- Lazonder, Ard W, & Harmsen, Ruth. (2016). Meta-analysis of inquiry-based learning: Effects of guidance. *Review of educational research*, A(T), SAI-VIA.
- NIOSH (2005). Pocket Guide to Chemical Hazards, National Institute for Occupational Safety and Health, U.S. Government Printing Office, Washington, DC.
- John Wiley & Sons, Hoboken, NJ (2001). Patty's Toxicology, 5th edition, Vols. 1–9 E. Bingham, B. Cahrssen, and C. H. Powell (editors).
- Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Disposal of Chemicals; New edition in June 2010, National Research Council National Academy Press, Washington, DC 2010, New edition in early 2010
- Riswanto, R. Suseno, N. Partono. Harjati, P & Dedy, H. (2019). School Laboratory Management Information System. 1st International Conference of SNIKOM 2018 *Journal of Physics.*
- Russell, C. Weaver, G. (2008). Student Perceptions of the Purpose and Function of the Laboratory in Science: A Grounded Theory Study. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning.* 2(2), article 9.
- John Wiley & Sons, Hoboken, NJ (1998). Sittig's Handbook of Toxic and Hazardous Chemicals and Carcinogens, 5th edition, Vols. 1 and 2 R. P. Pohanish William Andrew, Norwich, NY, 2008,
- Solomon , J. Duvee, J. Scott, & S.McCarthy, (1992) . Teaching about the nature of science through history:action research in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 409-421.

Review article

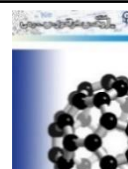
Research in Chemistry Education, Vol 4, No 2, Publication: Spring 1402



Research in Chemistry Education

Articles published in the fourth national conference of chemical education in Iran

<http://chemedu.cfu.ac.ir>



A review of the need to pay attention to the most important safety issues in the chemical laboratory

Faezeh Imani¹, Alireza Khodaei^{2*}

¹ Bachelor of Elementary Education, Farhangian University, Fatemeh Al-Zahra Campus, Tabriz, Iran

² Secretary of Education Chemistry, Charavimaq city, East Azarbaijan, Iran

Abstract:

Currently, all over the world, one of the most important challenges in safety programs is protection and prevention in the workplace and laboratory; Because health is considered the highest blessing of God and its maintenance and care should be one of the priorities of life and work. Chemistry is one of the most widely used experimental sciences that we face directly in our daily life; His teaching will be more effective when many concepts are taught along with testing. By doing practical work, learning is facilitated and time is saved, and it also causes the growth of creativity, and innovation and raises the spirit of teamwork among students. Research has shown that the lack of attention and interest of teachers in the scientific method of teaching is the lack of necessary facilities in the laboratory, the lack of sufficient safety in the laboratory, especially in the lower levels of education, and the dangers that threaten the lives of students. taken and the material has been collected and analyzed from reliable sources; An attempt has been made to investigate the risks and fears caused by working in the laboratory; By reducing or eliminating those cases, the entry of learners into the laboratory environment is free from any possible risks and makes education easier.

Keyword: Safety, laboratory, chemistry, teaching, learning

*Corresponding Author: (✉ alireza.khodaei.cfu@gmail.com)