

ارزیابی ریسک مواجهه شغلی به عوامل شیمیایی زیان آور در پژوهشگران دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

*مهندس جواد ملکوتی^۱، دکتر منصور رضازاده آذری^۲، مهندس عاطفه گونه فراهانی^۳

چکیده

مقدمه: آزمایشگاه‌ها و لابراتورهای تحقیقاتی با بکارگیری گستره وسیعی از مواد شیمیایی درصدی از حوادث ناشی از کار با مواد شیمیایی را به خود اختصاص داده‌اند؛ وقوع حوادث ناگوار طی سال‌های اخیر در سطح آزمایشگاه‌های کشور لزوم ایجاد یک رویکرد سیستماتیک مدیریت ریسک مخاطرات ایمنی و سلامتی را در آزمایشگاه‌ها نمایان می‌سازد.

روش بررسی: این پژوهش یک مطالعه توصیفی-تحلیلی بوده و بر روی ۱۴ پژوهش و آزمایش در کلینیک‌ها و آزمایشگاه‌های آموزشی-تحقیقاتی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی انجام گردید. در ابتدا به سبب تنوع فعالیت‌ها در یک مرکز تحقیقاتی-آموزشی و قبل از هر ارزیابی، از طریق مشاهده و مصاحبه اقدام به جمع‌آوری اطلاعات در خصوص نحوه انجام کار و انواع مواد شیمیایی مورد استفاده، گردید. از آنجایی که در فرایند آزمایش و یا تحقیق، در بسیاری از موارد مواد شیمیایی در غلظت‌هایی غیر از غلظت‌های اولیه مورد استفاده قرار می‌گیرند، ابتدا غلظت اولیه تمامی مواد شیمیایی مورد استفاده محاسبه شده و سپس با توجه به عبارت ریسک اولیه و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مواد شیمیایی، با بکارگیری جداولی که براساس غلظت و عبارات ریسک توسط کمیته دولتی ایمنی و بهداشت شغلی کشور استرالیا جهت طبقه‌بندی مواد خطرناک ارائه گردیده، اقدام به محاسبه عبارات ریسک ثانویه شد. همچنین به منظور کمی‌سازی نتایج ارزیابی ریسک، از ماتریس ۳×۳ احتمال-پیامد با در نظر گرفتن پیامد ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی و تعیین احتمال چنین مواجهه‌ای از طریق بررسی و ارزیابی کیفی و کمی سیستم‌های کنترلی موجود استفاده شد.

یافته‌ها: طبق بررسی‌ها ۹۳٪ از مواجهه‌های شغلی دارای ریسک متوسط و ۷٪ از مواجهه‌ها دارای ریسک کم بودند. پر ریسک‌ترین مواجهه‌ها مربوط به آزمایشگاه‌های دانشکده بهداشت (گروه بهداشت حرفه‌ای و محیط)، مرکز تحقیقات علوم اعصاب و دانشکده پزشکی (بیولوژی مولکولی) و کم ریسک‌ترین مواجهه مربوط به گروه ایمنولوژی در دانشکده پزشکی بود.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد که ارزیابی ریسک مواجهه شغلی به مواد شیمیایی می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را در خصوص اتخاذ تدابیر پیشگیرانه و کنترلی در اختیار کارشناسان ایمنی و بهداشت قرار دهد.

کلمات کلیدی: ارزیابی ریسک، پژوهشگران، عوامل شیمیایی

۱. کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت و ایستیتو تحقیقات بهداشتی (مؤلف مسؤول)
۲. استاد سم‌شناسی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده بهداشت
۳. کارشناس مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده بهداشت

مقدمه

مواد شیمیایی در جامعه امروزی منافع زیادی را بدنبال می‌آورند و حیات امروزی ما بطور کامل به آنها وابسته است [۱]. هزاران ماده شیمیایی در سراسر دنیا در بسیاری از فرآیندهای کاری مورد استفاده قرار می‌گیرند، بنابراین در محیط‌های کار زیادی ریسک‌های ناشی از کار با مواد شیمیایی وجود دارد و همه ساله تعداد بسیار زیادی از مواد شیمیایی جدید به بازارهای جهانی عرضه می‌شوند [۲].

با بررسی آمار و گزارشات منتشر شده توسط سازمان‌ها و نهادهای مختلف در سراسر جهان و ایران در خصوص حوادث ناشی از کار با مواد شیمیایی، اهمیت و ضرورت پرداختن به این مسئله هرچه بیشتر نمایان می‌گردد. آزمایشگاه‌ها و لابراتوارهای تحقیقاتی بعنوان یکی از مکان‌هایی که از این مواد استفاده می‌نمایند با بکارگیری گستره وسیعی از مواد شیمیایی سهمی از این حوادث را بخود اختصاص داده‌اند [۳،۴]: آمار منتشر شده از سوی آزمایشگاه ملی برکلی در کشور امریکا نشان می‌دهد که در سال ۱۹۹۵ میزان آسیب‌های مزمن ۱۱ مورد به ازای هر ۲۰۰۰۰۰ ساعت کاری بوده است [۳].

همچنین طی مطالعه‌ای که در کشور سوئد در بین فارغ‌التحصیلان رشته مهندسی شیمی انجام پذیرفت مشخص شد که میزان شیوع مرگ و میر بعلت بروز سرطان در بین شیمیست‌هایی که کار در آزمایشگاه‌ها را حداقل چند سال بعد از فارغ‌التحصیلی ادامه دادند و بخصوص با ترکیبات آلی کار می‌کردند، افزایش چشمگیری داشته است [۴].

در سال ۱۹۹۴ در آزمایشگاهی در شهر پرت کشور استرالیا، حادثه‌ای بعلت کار ناایمن با اسید هیدروفلوریک بوقوع پیوست. شخص مصدوم ۱۵ روز بعد، به علت از کارافتادگی چندین عضو بدنش درگذشت [۵]. در سال‌های اخیر در سطح آزمایشگاه‌های کشور حوادث ناگواری رخ داده است که نمونه آن حادثه‌ای است که در دانشگاه تربیت مدرس [۶]. بوقوع پیوست با توجه به مسائل ذکر شده و گستردگی و کاربرد روز افزون مواد

شیمیایی در محیط‌های تحقیقاتی - پژوهشی، لزوم اتخاذ رویکرد سیستماتیک شناسایی، ارزیابی و کنترل مخاطرات ایمنی و سلامتی مواد شیمیایی در آزمایشگاه‌ها کاملاً نمایان است.

روش بررسی

در مشاغلی که احتمال مواجهه شاغلین با مواد خطرناک وجود دارد، فعالیت‌ها بایستی مورد ارزیابی قرار گیرند [۷]. مواد شیمیایی مختلف، خصوصیات و میزان سمیت متفاوتی دارند. مواجهه با مواد شیمیایی سمی می‌تواند منجر به اثرات مختلفی شود که شدت آنها با توجه به راه مواجهه (تنفسی، پوستی و یا گوارشی) و میزان مواجهه متفاوت خواهد بود. در ارزیابی ریسک مواد شیمیایی سمی، میزان ریسک برای استفاده کنندگان محاسبه شده و اقدامات لازم برای محافظت پرسنل در برابر مواد شیمیایی پیشنهاد می‌شود. براساس دستورالعمل‌ها و قوانین جاری در کشور، کارمندان و کارگران صنایع بایستی در شرایط ایمن با مواد شیمیایی مواجهه داشته باشند [۸]. در راستای اجرای این وظیفه مهم بایستی از کلیه مواد شیمیایی که در محیط کار (اختصاصاً در این مطالعه در مراکز آموزشی-تحقیقاتی در دانشکده‌ها) استفاده می‌شوند، از طریق شناسایی و ارزیابی مخاطرات آنها و روش‌های کنترلی اتخاذ شده یک ارزیابی دقیق بعمل آید.

این مطالعه از نوع توصیفی - تحلیلی بوده و برای ۱۴ پژوهش و فعالیت آزمایشگاهی در دانشکده‌های بهداشت، پزشکی و دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی انجام گردید. با توجه به تنوع آزمایشاتی که در یک آزمایشگاه انجام می‌پذیرد، در این مطالعه قبل از هر ارزیابی و از طریق مشاهده و مصاحبه‌هایی که با پژوهشگران و دانشجویان انجام می‌پذیرفت ابتدا پر مخاطره‌ترین آزمایش و یا فعالیت تحقیقاتی با توجه به درجه مخاطرات مواد شیمیایی مصرفی، انتخاب شده و مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می‌گرفت؛ سپس وزن، حجم و غلظت مواد مورد استفاده، مخاطرات اصلی در

با توجه به اعداد ریسک ثانویه و پیامد حاصل از مواجهه با ماده شیمیایی، شدت ریسک در سه سطح مضر، سمی، خیلی سمی و همچنین احتمال مواجهه در سه سطح بسیار غیر محتمل، غیر محتمل و محتمل طبقه‌بندی گردید (جدول شماره ۱)؛ براین اساس عدد ریسکی اختصاص داده می‌شود که بیان کننده میزان مخاطره و احتمال وقوع آن است.

جدول ۱- احتمال و پیامد مواجهه

پیامد مواجهه	احتمال مواجهه	بعید(۱)	غیر محتمل(۲)	محتمل(۳)
مضر (۱)	۱	۲	۳	
سمی (۲)	۲	۴	۶	
خیلی سمی (۳)	۴	۶	۹	

بمنظور تعیین سطوح اقدامات کنترلی در خصوص ارزیابی‌های صورت گرفته جدول ذیل ارائه گردیده است که در بردارنده اقداماتی است که می‌بایست در خصوص هر یک از رتبه‌های ریسک ارزیابی شده اجرا نمود.

جدول ۲- سطوح اقدامات کنترلی

اقدامات کنترلی	سطح ریسک	رتبه ریسک
قابل چشم پوشی است	ناچیز	۱
اقدامات کنترلی موجود حفظ گردد	کم	۲
در آینده‌ای نزدیک می‌بایست اقدامات کنترلی اجرا شود	متوسط	۳-۴
می‌بایست هر چه سریعتر اقدامات کنترلی اجرا گردد	زیاد	۶
توقف کار و اجرای اقدامات کنترلی فوری	بسیار زیاد	۹

یافته‌ها

براساس متدولوژی بالا ارزیابی ریسک مواجهه شغلی پژوهشگران و دانشجویان در ۱۴ پژوهش و فعالیت، در دانشکده‌های بهداشت، پزشکی و دندانپزشکی در دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی انجام شد. همانطور که از رتبه‌های ریسک محاسبه شده در جدول شماره ۳ مشخص است، پر ریسک‌ترین مواجهه‌ها مربوط به آزمایشگاه‌ها و لابراتوارهای دانشکده بهداشت (گروه بهداشت حرفه‌ای و محیط)، مرکز

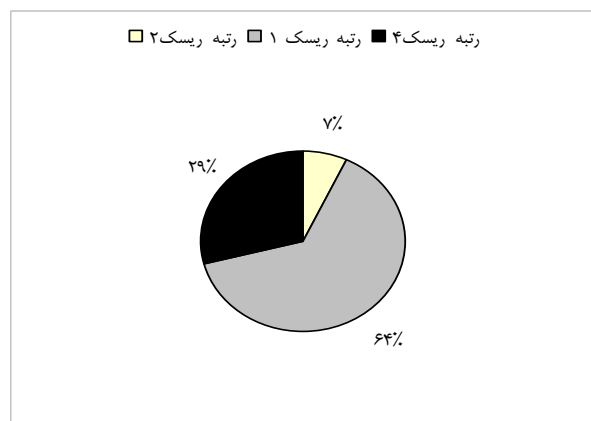
غلظت‌های اولیه (مادر) و همچنین مشخصات فیزیکی هر یک از مواد شیمیایی از طریق خواندن برچسب ظروف حاوی مواد شیمیایی و یا مطالعه برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد، شناسایی شده و در فرم از پیش تعیین شده‌ای ثبت می‌شود. لازم به ذکر است هر ماده شیمیایی چنانچه جزو مواد شیمیایی خطرناک باشد دارای عبارت ریسکی مشخص بوده، که این عبارات ریسک نشان دهنده نوع و شدت مخاطره ناشی از آن ماده بخصوص می‌باشد. در طی فرایند آزمایش و یا تحقیق، بسیاری از مواد شیمیایی در غلظت‌هایی متفاوت با غلظت محلول‌های اولیه (مادر) مورد استفاده قرار می‌گیرند در نتیجه مواد شیمیایی در محلول‌های آماده‌سازی شده غلیظتر و یا رقیق‌تر شده و طبعاً عدد ریسکی متفاوت با محلول‌های اولیه خواهند داشت. بعد از محاسبه غلظت اولیه تمامی مواد شیمیایی مورد استفاده و با توجه به عبارت ریسک اولیه و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مواد، با استفاده از جدولی که براساس غلظت و عبارات ریسک توسط کمیته دولتی ایمنی و بهداشت شغلی کشور استرالیا [۹] جهت طبقه‌بندی مواد خطرناک ارائه گردیده است، اقدام به محاسبه عبارات ریسک ثانویه شد. همچنین بمنظور کمی سازی نتایج ارزیابی ریسک در این مطالعه، از رابطه ۱ و از ماتریس ۳×۳ احتمال - پیامد با در نظر گرفتن پیامد ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی و تعیین احتمال چنین مواجهه‌ای از طریق بررسی و ارزیابی کیفی و کمی سیستم‌های کنترلی موجود نظیر کنترل‌های فنی مهندسی (ارزیابی کارایی سیستم تهویه با استفاده از دستگاه آنومتر و براساس استانداردهای انجمن دولتی بهداشت صنعتی آمریکا [۱۰] و مؤسسه استاندارد انگلستان [۱۱])، کنترل‌های مدیریتی (سطح آگاهی، آموزش و تجربه پژوهشگران) و نحوه استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب، انجام پذیرفت.

$$Risk = P(B) \times P(A) \quad (1)$$

A: احتمال مواجهه فرد یا افراد با مواد شیمیایی

B: پیامد حاصل از این مواجهه بر روی فرد و یا افراد

مواجهه یافته.



شکل ۱- نمودار نسبت پراکندگی رتبه‌های ریسک

تحقیقات علوم اعصاب و دانشکده پزشکی (بیولوژی مولکولی) و کم‌ریسک‌ترین مواجهه مربوط به گروه ایمنولوژی در دانشکده پزشکی بود.

همچنین نتایج بررسی‌ها در ارزیابی ریسک مواجهه شغلی پژوهشگران و دانشجویان به عوامل شیمیایی زیان‌آور نشان داد که ۶۴٪ از مواجهه‌ها دارای رتبه ریسک ۳ و ۲۹٪ دارای رتبه ریسک ۴ و در مجموع ۹۳٪ از مواجهه‌های شغلی دارای ریسک متوسط و ۷٪ از مواجهه‌ها دارای ریسک کم می‌باشند (شکل شماره ۱).

جدول ۳- رتبه ریسک پژوهش‌ها/ فعالیت‌ها در دانشکده‌های مورد مطالعه

ردیف	دانشکده	عنوان پژوهش / فعالیت	احتمال مواجهه	پیامد مواجهه	رتبه ریسک
۱	بهداشت (۱) - حرفه‌ای	شاخص مواجهه فردی به لیپیدپراکسیدیشن	۲	۲	۴
۲	بهداشت (۲) - حرفه‌ای	استخراج کرم ۶ ظرفیتی از سیمان	۳	۱	۳
۳	بهداشت (۳) - محیط	اندازه‌گیری COD فاضلاب	۲	۲	۴
۴	مرکز تحقیقات علوم اعصاب (۱)	بررسی تغییرات بین opioidi mu receptorهای در نخاع، طی التهاب مزمن ناشی از Complete found adgouvant در Rat‌های نر.	۱	۳	۳
۵	مرکز تحقیقات علوم اعصاب (۲)	بررسی فارماکنتیک داروها	۲	۲	۴
۶	پزشکی (۱) - آناتومی	فرآیند Fix نمودن جسد	۳	۱	۳
۷	پزشکی (۲) - قارچ و انگل	بررسی تنوع ژنتیکی بین ایزوله‌های کلینیکی انتامبا هیستولیتیکا و انتامبا ایپار در تهران	۳	۱	۳
۸	پزشکی (۳) - بیولوژی مولکولی	بررسی مکانیسم‌های احتمالی درد و استرس به بروز آپوپتوز در سیستم اعصاب مرکزی	۲	۲	۴
۹	پزشکی (۴) - ایمنولوژی	مقایسه میکرونوکلیدها در بیماران سرطان تیروئیدی در قبل و بعد از تزریق ید رادیواکتیو	۱	۱	۱
۱۰	دندانپزشکی (۱)	فیکس کردن نمونه‌های دندانپزشکی	۳	۱	۳
۱۱	دندانپزشکی (۲)	تولید محیط کشت DMEM برای نمونه‌های آزمایشگاه	۳	۱	۳
۱۲	دندانپزشکی (۳)	درمان اعصاب و عروق دندان (اندو)	۳	۱	۳
۱۳	دندانپزشکی (۴)	بخش اطفال	۳	۱	۳
۱۴	دندانپزشکی (۵)	تهیه قالب‌های دندان	۳	۱	۳

مدیریت ریسک نکات ذیل توصیه می‌گردد:

بحث و نتیجه‌گیری

- ارزیابی آموزش‌هایی در ارتباط با نوع مخاطراتی که پژوهشگر با آن مواجهه است که این آموزش بایستی توسط فردی مطلع صورت پذیرفته و در صورت لزوم در دوره‌های معین تکرار گردد.
- بایستی اطلاعات مربوط به هر ماده شیمیایی که

نتایج حاصله از این مطالعه نشان داد که ارزیابی ریسک مواجهه شغلی به مواد شیمیایی می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را در خصوص اتخاذ تدابیر پیشگیرانه و کنترلی در اختیار قرار دهد. با توجه به ارزیابی‌های صورت گرفته و به منظور

عموماً بمنظور اطفاء حریق‌های ناشی از مواد شیمیایی می‌توان از پودر شیمیایی استفاده کرد. لازم بذکر است که کپسول‌های اطفاء بایستی بنحوی که همواره در دسترس قرار گیرند چیدمان شده و متناسب با بار حریق محیط طراحی شده باشند [۹].

- در رابطه با دفع صحیح مواد زائد تولیدی بایستی مطابق با توصیه‌هایی که متناسب با هر ماده در برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد شده است عمل نمود.
- لازم است که هرچند وقت یکبار نحوه انجام کار توسط سرپرست پروژه تحقیقاتی مورد بازبینی قرار گرفته و در صورت لزوم اصلاحات انجام پذیرد.

تشکر و قدردانی

از کلیه اساتید، پژوهشگران و کارشناسان آزمایشگاه‌ها و افرادی که در این مطالعه همکاری داشته‌اند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

مورد استفاده قرار می‌گیرد از برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد استخراج شده و در محلی معین قرار گیرند که در صورت لزوم بتوان به سرعت به آن دسترسی داشت [۱۲].

- در خصوص واکنش در شرایط اضطراری بایستی افراد آموزش‌های لازم را دیده باشند و این آموزش‌ها می‌بایست بصورت تئوری و عملی انجام پذیرد [۱۲].
- متناسب با هر ماده در صورت لزوم بایستی از تجهیزات حفاظت فردی مناسب استفاده نمود که در این رابطه برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد می‌توانند مفید باشند [۱۲].

لازم بذکر است که ارزیابی ریسک صورت گرفته بر مبنای غلظت‌های ثانویه ایست که به منظور استفاده در پروژه‌های تحقیقاتی از محلول‌های مادر تهیه می‌شود، لذا هنگام کار با محلول‌های مادر بایستی تمام اقدامات کنترلی مورد نیاز از قبیل انجام آزمایش در زیر هود و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب و... انجام پذیرد.

- بمنظور پیشگیری از بروز حریق بایستی تمامی مواد قابل اشتعال و اکسید کننده را در محل‌های مناسب و تهویه شده و بدور از منابع حرارتی نگهداری نمود و

References

1. Commission of the European communities. "strategy for a future chemicals policy". 2001.
2. ILO; "safety in the use of chemical at work" 1993.
3. Lawrence Berkeley national laboratory , 2008 , available at: <http://www.lbl.gov/ehs/safety/accidentstatistics.pdf>
4. Olin G Robert. "The hazards of a chemical laboratory environment" -a study of the mortality in two cohorts of Swedish chemists , American industrial association journal. 1978 volume 39 , number 7 , p. 557-562 , available at: <http://taylorandfrancis.metapress.com/content/0002-8894>.
5. Parsapoor A. "Hazards in laboratories", available at: <http://www.khabaronline.ir/news-6453.aspx>
6. Iranian students news agency , 2007 , available at:
7. University of new south walls (unsw). "Hazardous substance program". available at: <http://www.unsw.edu.au>
8. Azari M. Seiedi D. General health comprehensive book, "Chemical risk assessment in occupational exposures", Iran. 2006.
9. National occupational health & safety commission of Australian Government. "approved criteria for classifying hazardous substance" 2004 (NOHSC: 1008)
10. ACGIH, U.S.A, 1999, TLV and BEL, ACGIH, 1999
11. William A. Burgess michael J. Ellen Becker et.al. "Ventilation for Control of the Work Environment". John Wiley & Sons. 2004.

Occupational exposure risk assessment of researchers to harmful chemical agents in Shahid Beheshti university of medical sciences

*Malakouti J¹, Rezazadeh Azari M², Goneh Farahani A³

Abstract

Background: Researching laboratories as using wide range of chemical substances assign part of chemical accidents; occurring horrible accidents in laboratories of our country in recent years, show requirement to create systematic approach to health and safety hazards risk management.

Materials and methods: This research is a resolution-descriptive Study and doing for 14 researches and experiments in clinics and educational-research laboratories in Shahid Beheshti University of Medical Science. Before any assessment for variety of activities in a research center, information gathered with observation and interview, about work practice and type of chemical substances. As in experiment or research process in many cases, chemical substances use in unlike mother concentration, after calculating all chemical substances mother concentration and according to first risk phrase and physical and chemical properties of substances and second risk phrases calculated with using approved criteria for classifying hazardous substances by national occupational health and safety commission (Australian government). For quantification of risk result we use 3*3 probability – severity matrix with attention to consequence of exposure and Out come of this exposure with qualitative and quantitative assessment of control measures.

Results: This study shows 93% of exposures have moderate risk and 7% of exposures have low risks. Highest hazardous exposure related to school of public health, nerve research center and school of medicine and lowest risk was for department of immunology.

Conclusion: This research show assessment of Occupational exposure risk to harmful chemical agents, can representation worth information about preventive and control measures.

Keywords: Risk Assessment, Researchers' Exposure, Chemical Agents

1. MSc in Occupational Health
Engineering, Tehran University of
Medical Science

(*Corresponding Author)

2. prof. of toxicology, Shahid
Beheshti University of Medical
Science

3. Bs in Occupational Health
Engineering, Shahid Beheshti
University of Medical Science