مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دوره ۱، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۳، صفحات ٤٧ تا ٥٦

مقاله پژوهشی

طراحی نرم‌افزار SQCRA به منظور ارزیابی نیمه کمی ریسک کار با مواد شیمیایی در محیط کار

علی کریمی[1*]، حمیدرضا جمشیدی سلوکلویی[2]، سمیرا اسلامی زاد[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۶/۳۰

چکیده

زمینه و هدف: هدف از ارزیابی ریسک مواد شیمیایی، تشخیص و تعیین مقدار ریسک ناشی از کاربرد یک ماده شیمیایی زیان آور می باشد.این مطالعه با هدف طراحی یک ابزار کاربردی در جهت سهولت انجام ارزیابی ریسک مواد شیمیایی انجام شده است.

روش بررسی: نرم افزار پیشنهادی در این مطالعه، برگرفته از روشی می‌باشد که دپارتمان بهداشت شغلی در وزارت نیروی انسانی مالزی، به منظور ارزیابی میزان مواجهه شغلی کارگران با مواد شیمیایی ارائه نموده است . در این مطالعه با انجام برخی اصلاحات به صورت مجموعه عملیاتی در محیط ویژوال بیسیک برنامه رایانه ای آن نگارش و نرم افزار تحت عنوان SQCRA طراحی گردید. نرم افزار طراحی شده به منظور ارزیابی ریسک مواجهه بهداشتی در شرکت روغن نباتی نرگس شیراز مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج: نتایج حاصل از نرم افزار نشان داد سطح ریسک بدست آمده از مواد اسید سولفوریک، اسید فسفریک، سولفات آلومینیوم، کاتالیت نیکل و اسید استیک مورد استفاده به عنوان مواد اولیه در شرکت روغن نباتی نرگس شیرازبه ترتیب ۲/٤، ۲/۸٤، ۲/۳، ۳/٥ و ۲/٦٦ تعیین گردید. علاوه براین رتبه ریسک و اقدامات پیشنهادی برای هر کدام از مواد مورد بررسی تعیین شد.

نتیجه گیری: نرم افزار طراحی شده سطح ریسک مواجهه بهداشتی را با استفاده از درجه خطر و درجه مواجهه در کوتاه ترین زمان و بدون نیاز به فرمول و ماتریس ریسک محاسبه می کند. پس از تعیین رتبه ریسک، اقدامات پیشنهادی برای کاهش مواجهه شغلی را نیز ارائه می دهد.

کلید واژه ها: ارزیابی ریسک، مواد شیمیایی، مواجهه شغلی، نرم افزار SQCRA

۱*. (نویسنده مسئول) استادیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران. پست الکترونیک: alikarimi57@gmail.com

۲ دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی، تهران، ایران .

۳ دانشجوی دکتری سم شناسی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-11]

مقدمه

بر اساس آمار منتشره سازمان جهانی بهداشت در زمینه مواجهه با مواد شیمیایی، چهار میلیون نفر در سطح جهان در صنایع شیمیایی مشغول به کار هستند [۱] که سالانه یک میلیون انسان در اثر تماس غیر ایمن با مواد شیمیایی فوت نموده یا از کارافتاده می‌شوند[۲]. ارزیابی ریسک می‌تواند یکی از راه‌کارهای مهم در زمینه شناسایی و کنترل مواجهه با مواد شیمیایی باشد. منظور از ارزیابی ریسک مواد شیمیایی، تشخیص و تعیین مقدار ریسک ناشی از کاربرد یک ماده شیمیایی زیان‌آور است. مواد شیمیایی مختلف دارای سمیت‌های متفاوتی می‌باشند[۳]. تماس با مواد شیمیایی با در نظر گرفتن محل تماس و همچنین میزان تماس منجر به اثرات متفاوتی می‌گردد. ارزیابی سمیت یا اثرات زیان‌آور مواد شیمیایی، میزان خطر را بر روی افرادی که با این مواد شیمیایی در تماس هستند، مشخص می‌کند[۴]. همچنین ارزیابی ریسک در تصمیم‌گیری‌ها، مبتنی بر لزوم به‌کارگیری اقدامات کنترلی به منظور حفاظت از نیروی انسانی، کمک شایانی می‌نماید [۵و۶]. بر اساس آئین نامه‌های بهداشتی، کارفرمایانی که در صنعت از مواد شیمیایی در فرآیند تولید استفاده می‌کنند، موظف به تضمین سلامت کارکنان می‌باشند و برای اینکه مطمئن شویم که مواد شیمیایی مصرفی اثرات سوئی بر روی افراد ندارد، ارزیابی ریسک برای تمامی مواد شیمیایی مصرفی در فرآیند باید انجام گیرد[۳،۷ و ۸] .

هدف از انجام ارزیابی ریسک مواد شیمیایی شامل تشخیص خطرات بالقوه مواد شیمیایی، ارزیابی میزان مواجهه کارگران با مواد شیمیایی زیان‌آور و تعیین احتمال بروز اثرات زیان‌آور ناخواسته بر روی افراد، ناشی از تماس با مواد شیمیایی زیان‌آور است[۹].

مهم‌ترین دستاورد ارزیابی ریسک این است که به کمک آن می‌توان میزان خطر را که هر شغل به همراه دارد مشخص کنیم و سپس اقدامات کنترلی را در مشاغل مختلف اولویت‌بندی نماییم. بدون روشی که بتوان به کمک آن خطرات بالقوه را طبقه‌بندی نمود، ممکن است منابع و همچنین هزینه‌ها در زمینه کنترل خطرات در مسیرهایی مورد مصرف قرار گیرند که از نظر سطح ریسک دارای خطر کمتری می‌باشند؛ درحالی‌که مشاغل دارای ریسک بالا، نادیده گرفته شوند [۸]. با توجه به ضرورت انجام ارزیابی ریسک مواد شیمیایی در محیط‌های کاری، این مطالعه باهدف طراحی یک ابزار کاربردی در جهت سهولت ارزیابی ریسک مواد شیمیایی انجام شده است.

روش بررسی

نرم‌افزار پیشنهادی در این مطالعه، برگرفته از روشی است که دپارتمان بهداشت شغلی در وزارت نیروی انسانی مالزی به منظور ارزیابی میزان مواجهه شغلی کارگران با مواد شیمیایی Semi Quantitative Chemical Risk Assessment (SQCRA) ارائه نموده و در این مطالعه با انجام برخی اصلاحات به صورت مجموعه عملیاتی (Operating system) در محیط ویژوال‌بیسیک طراحی شده است (شکل ۱). این نرم‌افزار قصد دارد راهکاری را به منظور ارزیابی خطرات بهداشتی که در حین استفاده از مواد سمی و شیمیایی در محیط‌های صنعتی وجود دارد در اختیار صاحبان صنایع، کارفرمایان، کارکنان ایمنی و بهداشت و همچنین کسانی که با مواد شیمیایی سروکار دارند، قرار دهد. از آنجا که نگارش فارسی در این نرم‌افزار امکان‌پذیر نیست، لذا زبان به‌کاررفته در این نرم‌افزار انگلیسی است. این روش، ریسک‌های احتراق و انفجار را برای مواد شیمیایی مخاطب قرار نمی‌دهد و برای ارزیابی این نوع ریسک‌ها باید از روش دیگری استفاده نمود.

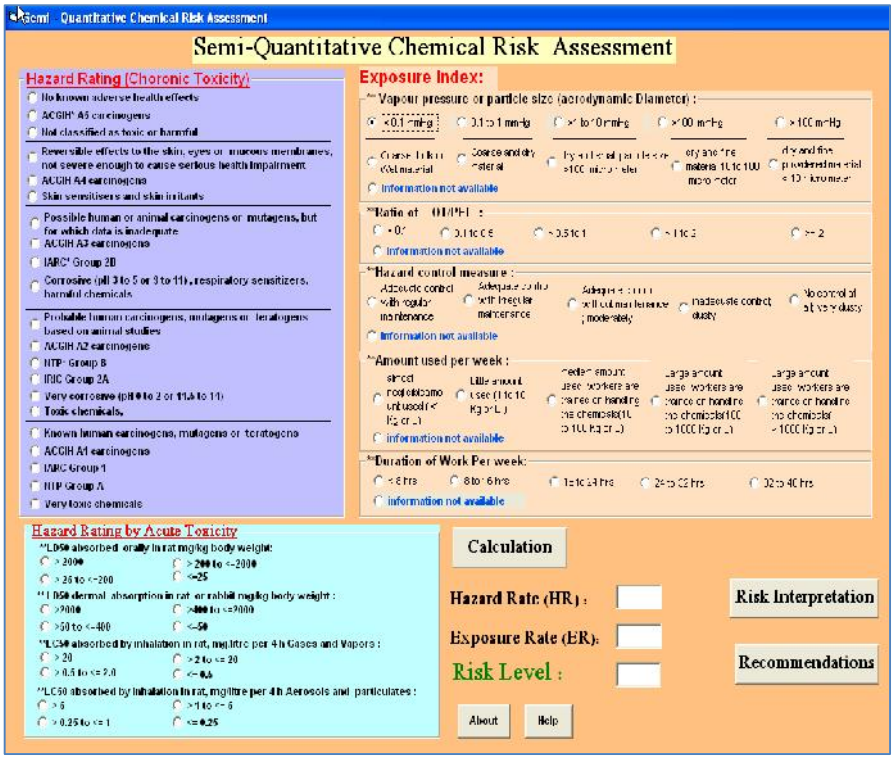
نکاتی که درباره این روش باید در نظر گرفته شوند عبارت‌اند از :

- این نرم‌افزار تنها خطرات بهداشتی که افراد و کارکنانی که با مواد شیمیایی سروکار دارند مورد ارزیابی قرار می‌دهد.
- این نرم‌افزار اقداماتی را که بعد از ارزیابی ریسک باید انجام گیرد، بر مبنای سطح ریسک تعیین‌شده، مشخص می‌کند.
- این روش به وسیله تکنسین‌های ایمنی و بهداشتی و هر فرد دیگری که در زمینه ارزیابی خطر دارای اطلاعات زمینه‌ای است، قابل استفاده است.
- این روش در صورتی که پارامترهای خواسته‌شده در دسترس باشند یک شاخص از خطر نسبی را فراهم می‌نماید. هر چند نتایج حاصله در صورتی که داده‌ها قابل‌اعتماد در دسترس نباشد، یا در اثر خطاهای فردی، ممکن است مورد سؤال واقع شوند.
- این روش در مورد افراد فوق‌العاده حساس به مواد شیمیایی قابل‌استفاده نیست.
- این روش تنها خطر مواد شیمیایی را به واسطه مواجهه

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-11]

تنفسی مورد ارزیابی قرارمی دهد. تماس‌های پوستی و گوارشی در این روش در نظر گرفته نشده‌اند [۹].

متغیرهای بکار رفته در این روش شامل برخی از اطلاعات ارائه‌شده از سوی سازمان‌های مرتبط با خطرات مواد شیمیایی نظیر IARC (انجمن تحقیق بر روی سرطان سازمان جهانی بهداشت)، ACGIH (کنفرانس دولتی متخصصین بهداشت صنعی آمریکا) و NTP (برنامه ملی سم شناسی آمریکا) می‌باشند که مواد شیمیایی را از دیدگاه میزان خطرات سلامتی طبقه‌بندی می‌نمایند. میزان خطر بالقوه مواد شیمیایی بر اساس دسته‌بندی صورت گرفته در این سازمان‌ها می‌توان تعیین کرد. متغیرهایی که در زمینه تعیین شرایط مواجهه بکار می روند شامل عواملی که به ویژگی‌های ذاتی مواد وابسته است نظیر نسبت آستانه بویایی به حد تماس مجاز، اندازه مواد ذره‌ای و فشار بخار مواد شیمیایی و برخی از متغیرها نیز به شرایط استفاده از ماده شیمیایی وابسته است، نظیر مقدار مصرف هفتگی، مدت زمان کار با ماده شیمیایی و کیفیت روش های کنترلی.



شکل ۱ - نمای کلی نرم‌افزار ارزیابی نیمه کمی ریسک مواد شیمیایی (SQCRA)

به منظور استفاده از این نرم‌افزار مراحل زیر باید اجرا شوند:

الف- تشکیل گروه کاری

این گروه باید از نماینده مدیریت و همچنین نماینده کارگران به همراه یک فرد کارآزموده در زمینه ارزیابی خطر تشکیل گردد. تبادل اطلاعات و مشورت بین مدیریت و کارگران ضروری است. کارگرانی که مستقیماً با فرآیند در تماس هستند، منبع اطلاعاتی خوبی به شمار می‌روند؛ زیرا آن‌ها می‌توانند اطلاعات جامعی را در زمینه نحوه انجام کار و راه‌های تماس با مواد شیمیایی در اختیار قرار دهند. در عوض مدیریت نیز باید متعهد شود که اقدامات کنترلی را متعاقب ارزیابی خطر در صورت نیاز انجام دهد[۹].

ب- تفکیک فرآیند به وظایف موجود

فرآیندهای کاری به شرح زیر :تفکیک می‌شوند:

- دپارتمان های مختلف یک صنعت از هم تفکیک گردند.
- فرآیندهای موجود در هر دپارتمان مشخص شوند.
- فرآیندها به مشاغل مختلف آن تفکیک گردند.
- کارگرانی که در یک بخش دارای مشاغل یکسانی می‌باشند، گروه‌بندی شوند.
- اطمینان حاصل شود تمام افرادی که به نوعی با مواد شیمیایی در تماس هستند، در نظر گرفته شده‌اند. این افراد شامل کارگران خط تولید، تعمیرکاران، کارگران نگه‌داری و تعمیر،

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-11]

کارکنان تحقیق و توسعه، کارگران مسئول نظافت و همچنین پیمانکارانی که در محیط کار مشغول کاری می‌باشند[۹].

ج – شناسایی مواد شیمیایی

در این مرحله تمام موادی که مورد استفاده قرار می‌گیرند و تولید می‌شوند، باید مشخص شوند. این مواد شامل مواد خام، مواد بینابینی، محصول اصلی یا ثانویه می‌باشند. مواد شیمیایی می‌تواند به شکل‌های جامد، مایع، گاز، بخار، گرد و غبار، میست یا مه باشند. تمام مواد شیمیایی در محیط کار بدون در نظر گرفتن هر گونه اقدام کنترلی به کار رفته، باید فهرست گردند. مواد شیمیایی را از طریق لیست مواد خام مصرفی، برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد، فروشندگان یا تولید کنندگان مواد شیمیایی و ... می‌توان شناسایی کرد[۸].

د – تعیین سطح خطر بالقوه مواد Hazard Rate(HR)

پس از اینکه مواد شیمیایی موجود در محیط کار تعیین گردید، در این مرحله باید مشخص کنیم که آیا این مواد بر روی سلامتی زیان‌آور هستند یا خیر. میزان خطر بالقوه یک ماده شیمیایی به میزان سمیت آن، راه ورود به بدن و سایر معیارهای دیگر بستگی دارد. سطح خطر بالقوه (HR) ترکیبات را می‌توان با استفاده از اطلاعات ارائه‌شده در محیط طراحی‌شده در قسمت سمت چپ فوقانی صفحه نرم‌افزار تعیین کرده و گزینه مورد نظر را انتخاب کرد. لازم به ذکر است که در جدول اخیر خطرات بالقوه از نظر مسمومیت مزمن طبقه‌بندی می‌گردد (شکل ۲).

در رابطه با مسمومیت حاد بایستی از محیط قسمت پایین صفحه نرم‌افزار در سمت چپ استفاده کرد. طبقه‌بندی سمیت مواد در این قسمت بر اساس LD50 (دوز کشنده ۵۰ درصد) و LC50 (غلظت کشنده ۵۰ درصد) انجام شده است[۹]. اطلاعات مربوط به اثرات سمی مواد و همچنین LD50 و LC50 آن‌ها از برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد قابل دستیابی است. در این مرحله نیز باید یک گزینه را انتخاب نمود (شکل ۳). لازم به ذکر است که در مرحله تعیین سطح خطر بالقوه مواد، در ابتدا باید مشخص کنیم که خطرات بالقوه از دیدگاه مسمومیت‌های مزمن مد نظر است یا مسمومیت حاد، زیرا در این نرم‌افزار در هر چرخه کاربرد، فقط می‌توان یک نوع را مورد بررسی قرارداد[۹].

ه– تعیین شاخص مواجهه Exposure Index

در این روش فرض بر این است که نتایج پایش و نمونه‌برداری هوا در دسترس نیست. به منظور تعیین شاخص مواجهه کارگر با یک ماده شیمیایی خاص پنج معیار دخالت داده می‌شود که برای هر معیار پنج حالت مختلف توسط نرم‌افزار پیشنهاد شده است[۹]. کاربر باید برای هر معیار با توجه به شرایط کار و اطلاعات خواسته‌شده، یک گزینه را انتخاب کند. در این مرحله ممکن است تمامی اطلاعات خواسته‌شده در نرم‌افزار در رابطه با ماده شیمیایی مورد نظر در دسترس کاربر نباشد. در این صورت برای این‌گونه شرایط می‌توان گزینه "اطلاعات در دسترس نیست" را انتخاب نمود تا نرم‌افزار ارزیابی را بر اساس داده‌های موجود در مراحل دیگر انجام دهد. لازم به ذکر است که برای هر معیار تنها یک گزینه را می‌توان انتخاب کرد (شکل ۴).

معیار اول: فشار بخار (در مورد گاز و بخار) و اندازه ذرات (در مورد گرد و غبار)

در این قسمت در سطر اول فشار بخار بر حسب میلی‌متر جیوه در پنج محدوده پیشنهاد شده است که کاربر باید در صورتی که ماده شیمیایی مورد نظر گاز یا بخار است یکی از این گزینه‌ها را انتخاب کند.

در سطر دوم اندازه ذرات بر حسب میکرومتر در پنج محدوده به کاربر پیشنهاد شده است. در صورتی که ماده شیمیایی مورد نظر گرد و غبار است کاربر باید یکی از این پنج گزینه را برای تعیین امتیاز فاکتور اول انتخاب کند (شکل ۴).

معیار دوم: نسبت آستانه بویایی به حد مجاز تماس OT/PEL

در این مرحله با استفاده از داده‌هایی که از برگه اطلاعات ایمنی ماده شیمیایی مورد نظر می‌توان به دست آورد، نسبت آستانه بویایی به حد مجاز تماس پیشنهادشده توسط اداره ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا(OSHA) محاسبه‌شده و گزینه مورد نظر انتخاب می‌گردد (شکل ۴)[۳].

معیار سوم: اقدامات کنترلی موجود

در این قسمت میزان کنترل اعمال‌شده بر روی مواد شیمیایی به منظور پیشگیری از مواجهه کارگران تعیین می‌گردد. احتمال تماس با ماده شیمیایی به مقدار زیادی به اقدامات کنترلی موجود در محیط کار و اثربخشی آن‌ها بستگی دارد. در شرایطی که یک سیستم تهویه مکشی موضعی در فرآیند تعبیه شده باشد، می‌تواند میزان تماس افراد با مواد شیمیایی را به مقدار زیادی کاهش دهد، در مقابل فرآیندی که سیستم کنترلی برای آن در نظر گرفته نشده است یا سیستم کنترلی به طور ناکارآمد و ضعیف عمل می‌کند، می‌تواند میزان تماس را افزایش دهد[۱۰]. لازم به ذکر است که وسایل حفاظت فردی در این روش به عنوان اقدام کنترلی به

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-11]

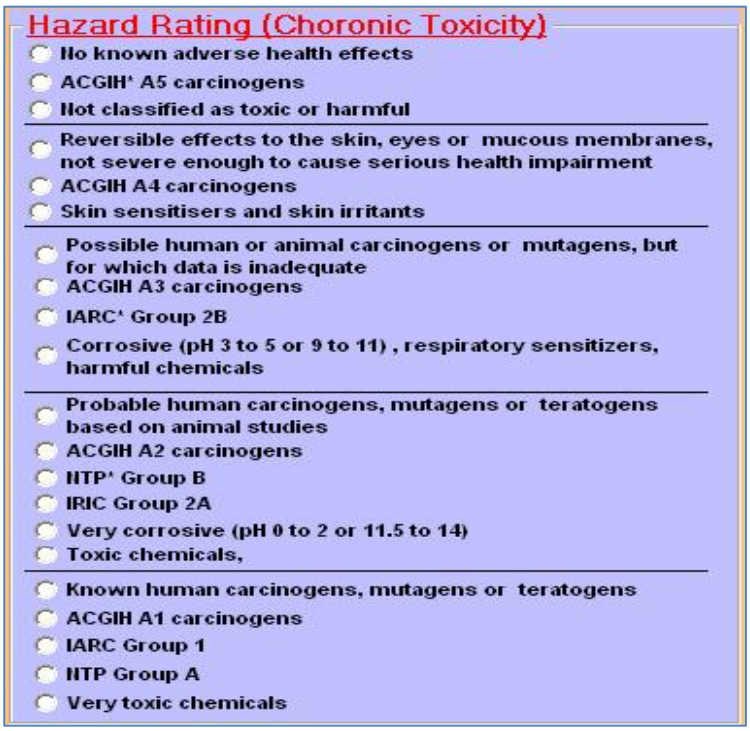
حساب نمی‌آیند (شکل ۴).

معیار چهارم: مقدار مصرف روزانه ماده شیمیایی

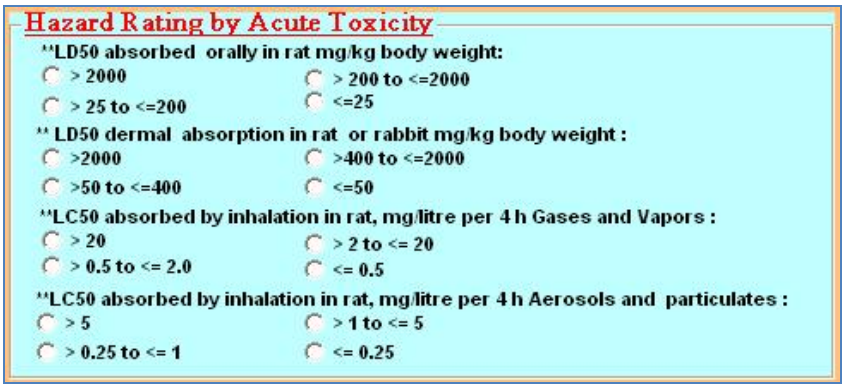
میزان مواجهه ارتباط زیادی با میـزان مصـرف مـاده شـیمیایی دارد. در این قسمت پنج محدوده برای تعیین میزان مصـرف مـواد شیمیایی پیشنهاد شده است که کاربر باید یکی از آن‌ها را انتخاب نماید (شکل ۴).

معیار پنجم: مدت زمان کار با مواد شیمیایی

در این قسمت تعداد ساعات کاری که فرد در طول یک هفته بـا ماده شیمیایی مورد نظر کار می‌کند تعیین مـی‌شـود (شـکل ۴). ممکن است در مورد ترکیبات شیمیایی، تمامی این پنج معیـار در دسترس نباشد؛ اما تا حد امکان سعی شود کـه از هـر پـنج معیـار استفاده گردد[۹].

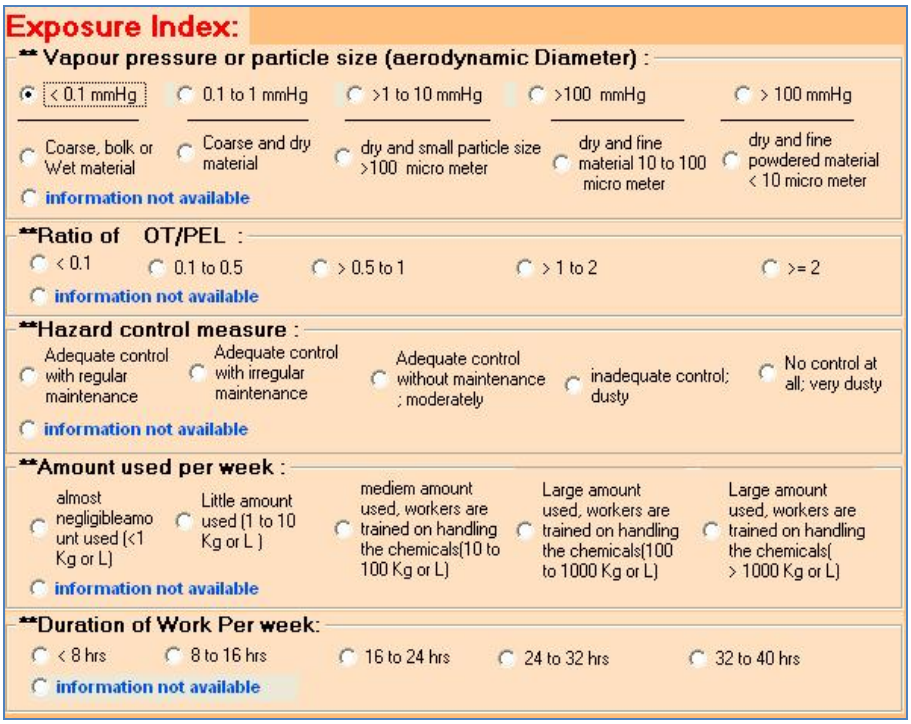


شکل ۲ – تعیین میزان خطر بالقوه از نظر مسمومیت مزمن



شکل ۳- تعیین خطرات بالقوه مواد شیمیایی از نظر مسمومیت حاد

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-11]



شکل ٤ – تعیین شاخص مواجهه با استفاده از پنج معیار مرتبط با شرایط کار با مواد شیمیایی

و- تعیین میزان ریسک

در این مرحله با فشار دادن دکمه محاسبه (Calculation) می‌توان نتایج ارزیابی را به صورت میزان خطر بالقوه (HR) و میزان مواجهه (ER) و سطح ریسک (Risk Level) محاسبه‌شده به ترتیب در سه محیط در این نرم‌افزار مشاهده کرد[(شکل ۵) ۹ و ۱۱].

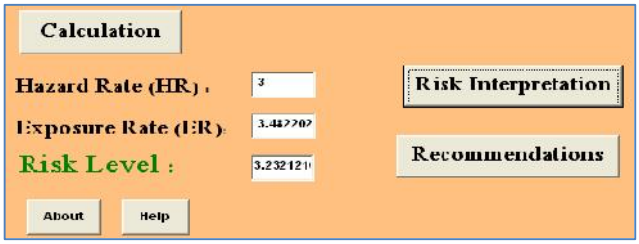
ز- تفسیر ریسک محاسبه‌شده

در مرحله بعد می‌توان با کلیک کردن بر روی دکمه تفسیر ریسک (Risk Interpretation) نتایج به دست آمده از مراحل قبل را تفسیر نمود (شکل ۶).

ح- اقدامات پیشنهادی

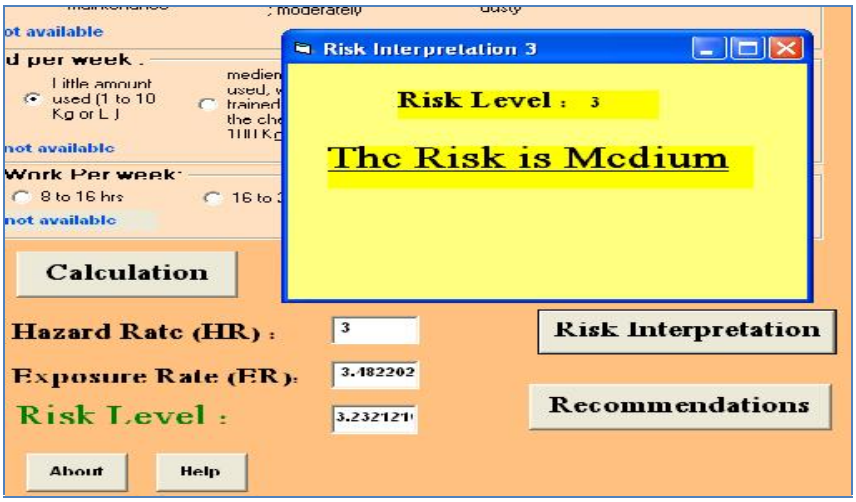
در این مرحله با کلیک کردن بر روی دکمه توصیه (Recommendation) متناسب با سطح ریسک محاسبه‌شده، اقدامات اصلاحی توسط نرم‌افزار به منظور بهبود شرایط کار پیشنهاد می‌گردد (شکل ۷).

ارزیابی ریسک به روش نیمه کمی یک روش نظام‌یافته به منظور تشخیص اثرات بالقوه مواد شیمیایی و ارزشیابی مواجهه یا احتمال مواجهه، تعیین سطح ریسک و اولویت‌بندی اقدامات کنترلی در زمینه ریسک تعیین‌شده است [۹]. جهت بررسی کارایی نرم‌افزار طراحی‌شده به عنوان مطالعه موردی ارزیابی ریسک مواجهه بهداشتی در شرکت روغن نباتی نرگس شیراز صورت گرفت.

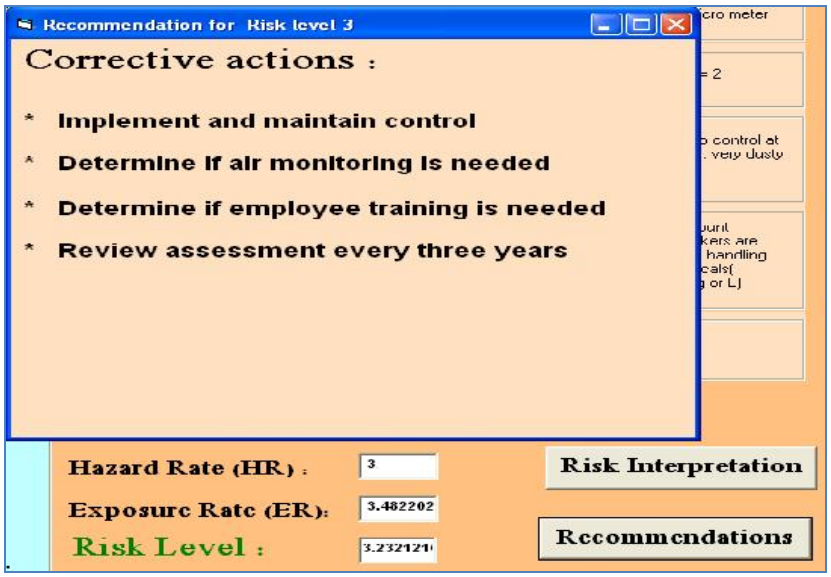


شکل ۵ – محاسبه میزان خطر بالقوه و میزان مواجهه و سطح ریسک در نرم‌افزار SQCRA

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-11]



شکل ٦ - تفسیر سطح ریسک محاسبه شده توسط نرم‌افزار SQCRA



شکل ۷- اقدامات پیشنهادی به منظور کاهش سطح ریسک

یافته‌ها

به منظور ارزیابی ریسک مواجهه بهداشتی در شرکت روغن نباتی نرگس شیراز، اطلاعات مربوط به اسید سولفوریک، اسید فسفریک، سولفات آلومینیوم، کاتالیست نیکل و اسید استیک را وارد نرم‌افزار نموده که درجه خطر هر کدام از آن‌ها به ترتیب ۲، ۳، ۲، ۴ و ۲ بوده و درجه مواجهه هر یک به ترتیب ۲/۸۸، ۲/۷، ۲/۶۶، ۳/۰۵ و ۳/۵۵ محاسبه شد. سپس با داشتن درجه خطر و درجه مواجهه، سطح ریسک برای مواد فوق به ترتیب ۲/۴، ۲/۸۴، ۲/۳، ۳/۵ و ۲/۶۶ به دست آمد. مواد فوق به عنوان مواد اولیه در شرکت روغن نباتی نرگس شیراز استفاده می‌شد و برگه ایمنی مواد شیمیایی مربوط به تمامی مواد در دسترس بوده است. با استفاده از گزینه تفسیر ریسک و اقدامات پیشنهادی می‌توان سطح ریسک را تعیین و راه‌کارهای لازم به منظور پیشگیری و اقدامات اصلاحی تعیین نمود. نتایج ارزیابی ریسک در جدول ۱ ارائه شده است.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-11]

جدول ۱- ارزیابی ریسک مواجهه بهداشتی در شرکت روغن نباتی نرگس شیراز

نام ماده	درجه خطر	درجه مواجهه	سطح ریسک	رتبه ریسک	اقدامات اصلاحی با توجه به سطح ریسک
اسید سولفوریک	۲	۲/۸۸	۲/٤	کم	اقدامات کنترلی، انجام نمونه‌برداری هوا (در صورت نیاز)، ارزیابی مجدد هر ٤ سال یک‌بار
اسید فسفریک	۳	۲/۷	۲/۸٤	متوسط	انجام و حفظ اقدامات کنترلی موجود، انجام مستمر نمونه‌برداری هوا (در صورت نیاز)، آموزش کارگران در صورت لزوم، ارزیابی مجدد هر ۳ سال یک‌بار
سولفات آلومینیوم	۲	۲/٦٦	۲/۳	کم	اقدامات کنترلی، انجام نمونه‌برداری هوا (در صورت نیاز)، ارزیابی مجدد هر ٤ سال یک‌بار
کاتالیست نیکل	٤	۳/۰۵	۳/۵	بالا	انجام کنترل‌های مهندسی موثر، انجام نمونه‌برداری هوا، آموزش کارگران، بهبود برنامه حفاظت تنفسی، تهیه وسایل حفاظت فردی مناسب، اصلاح روش‌های انجام کار، تهیه دستورالعمل‌های شرایط اضطراری و کمک‌های اولیه، ارزیابی مجدد بعد از انجام مراحل فوق
استیک اسید	۲	۳/۵۵	۲/٦٦	کم	اقدامات کنترلی، انجام نمونه‌برداری هوا (در صورت نیاز)، ارزیابی مجدد هر ٤ سال یک‌بار

بحث

تاریخچه بهداشت حرفه‌ای شامل تحقیقاتی در راستای اثرات مواجهه شیمیایی بر روی کارگران و تلاش‌های منظمی برای مدیریت ریسک مواد شیمیایی بوده است. کنترل خطرات بهداشتی از مرحله تولید، استفاده تا دفع مواد شیمیایی اهمیت بسیار زیادی دارد. با افزایش روزافزون تولید و استفاده از مواد شیمیایی ریسک مواجهه با مواد نیز افزایش می‌یابد همچنین ارزیابی ریسک بهداشتی مواد شیمیایی اثرات سوء آن‌ها را تعیین می‌کند [۱۲]. ارزیابی مواجهه بهداشتی به کنترل غلظت مواد خطرناک در هوا یا متابولیسم های مایعات بدن نیاز دارد. البته در مواردی گفته شده است که با حاصل‌ضرب سه معیار ریسک، مدت زمان مواجهه و حساسیت‌هایی فردی می‌توان ریسک مواجهه بهداشتی را ارزیابی نمود [۱۳]. ارزیابی ریسک فرآیندی است که خطر، مواجهه و داده‌های دز – پاسخ را به منظور تعیین ریسک جمعیت کارگران در معرض به منظور تأمین اطلاعات بهداشتی مورد نیاز برای مدیریت ریسک باهم ترکیب می‌کند [۱۴]. آسکمو و همکاران اطلاعات ریسک شیمیایی را که برای خطرات بهداشتی و زیست‌محیطی استفاده می‌شد را با نرم‌افزار استاندارد چرخه عمر برای توسعه تولید به هم مرتبط کردند [۱۵]، اما این ادغام فقط به منظور افزایش تولید بوده است در صورتی که در این مطالعه، طراحی نرم‌افزار در راستای ارزیابی ریسک بهداشتی مواد شیمیایی و ارائه پیشنهادهایی به منظور کاهش میزان مواجهه و بروز بیماری‌ها است.

در شرکت روغن نباتی نرگس شیراز پنج ماده برای ارزیابی ریسک مواجهه بهداشتی در قسمت‌های مختلف کارخانه انتخاب شد. بدین منظور با استفاده از معیارهای فشار بخار، نسبت آستانه بویایی به حد مواجهه شغلی، اقدامات کنترلی موجود، میزان مواد مورد استفاده در هفته و مدت زمان کار در هفته، درجه مواجهه را محاسبه کرده و با درجه خطر که از طریق LD50 یا LC50 به دست می‌آید، سطح ریسک بهداشتی هر کدام از مواد محاسبه می‌شود. سپس می‌توان برای هر کدام از مواد رتبه ریسک را تعیین کرده و اقدامات پیشنهادی را ارائه داد. همان طور که در جدول ۱ دیده می‌شود درجه خطر، درجه مواجهه و سطح ریسک برای کاتالیست نیکل به ترتیب ۴، ۳/۰۵ و ۳/۵ است و ریسک مواجهه با این ماده بالا است. اقدامات کنترلی پیشنهادی برای این رتبه ریسک شامل کنترل‌های مهندسی موثر، انجام نمونه‌برداری، آموزش کارگران، بهبود برنامه حفاظت تنفسی، تهیه وسایل حفاظت فردی است. رتبه ریسک به دست آمده برای چهار ماده دیگر در محدوده کم و متوسط است.

سطح ریسک و رتبه ریسک را با استفاده از فرمول و ماتریس ریسک می‌توان تعیین کرد ولی نیاز به صرف زمان است. حال

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-11]

اینکه با گنجاندن این فرمول و ماتریس در نرم‌افزار، می‌توان در کوتاه‌ترین زمان سطح ریسک و رتبه ریسک را محاسبه نموده و اقدامات پیشنهادی را ارائه داد.تمامی ابزارهایی که به منظور ارزیابی ریسک در فرآیندهای صنعتی به کار می‌روند، در گام اول به منظور شناسایی خطرات و در مرحله دیگر جهت اولویت‌بندی خطرات به کار می‌روند[۸]. هر کدام از روش‌های پیشنهادشده دارای کاستی‌هایی می‌باشند؛ اما در نهایت هدف تمامی آن‌ها ایجاد شرایطی است که در هنگام تصمیم‌گیری‌ها به ویژه در رابطه با اقدامات کنترلی و بهینه‌سازی شرایط کاری می‌توانند ریسک‌های موجود را اولویت‌بندی نموده و هزینه‌های بهسازی را که در اغلب اوقات محدود می‌باشند، در زمینه کنترل مهم‌ترین خطرات موجود، جهت‌دهی نمایند[۱۶].

نتیجه‌گیری

نرم‌افزار SQCRA اما ابزار مناسبی است که کارشناسان بهداشت شغلی می‌توانند به سادگی و بدون نیاز به اندازه‌گیری هوای محیط کار که مستلزم صرف وقت و هزینه زیاد می‌باشند، ریسک‌های عمده محیط‌های کاری را شناسایی و به طور نیمه کمی ارزشیابی نمایند. یکی از نواقص این نرم‌افزار این است که این ابزار تنها مسیر تنفسی را برای مواجهه با مواد شیمیایی در نظر می‌گیرد. هرچند اصلی‌ترین راه مواجهه‌های شغلی مسیر تنفسی است؛ اما نمی‌توان مسیرهای پوستی و گوارشی را نیز در نظر نگرفت، لذا به کارشناسان توصیه می‌شود به منظور تعیین ریسک دقیق شرایط کار با مواد شیمیایی، ارزیابی جامع مواد شیمیایی را که لازمه آن پایش هوای محیط کار است. پس از انجام ارزیابی ریسک نیمه کمی، در برنامه‌های بهداشتی خود داشته باشند.

منابع

1. Golbabaie F, Eskandari D, Rezazade AM, Jahangiri M, Rahimi M , Shahtaheri J. Health risk assessment of chemical pollutants in a petrochemical complex. Iran Occupational Health. 2012; 9(3) :11-21.[persian]
2. Falaki F, Farshad A. textbook of public health: safety chemicals. Third Printing, Arjomand;2007.
3. NIOSH, Occupational Diseases - A guide to their recognition. Publication No. 77-181; 1977.
4. ACGIH. Threshold limit values for chemical substances and physical agents. American Conference of Governmental Industrial Hygienists; 2010. p. 16-57.
5. Allahyari T. Risk analysis and risk assessment in chemical processes. Tehran:Fanavaran;2006.
6. Azari R. Textbook of public health: chemicals health risk assessment in individual exposure, Third Printing, Arjomand; 2007.
7. NOHSC. Guidance nots for the assessments of health risks arising from the use of hazardous substances in the workplaces. National Occupational Health and Safety Commission; 1994, p. 17-18.
8. Department of Occupational Safety and Health,. assessment of the health risks arising from the use of hazardous substances in the workplace. Malaysia, Ministry of Human Resources; 2000.
9. Occupational Health department. Guidelines on risk assessment for occupational exposure to hurmful chemicals. Singapore, Ministry of Manpower;2002. p .3-26.
10. ACGIH. Industrial ventilation, a manual of recommended practice for design. American Conference of Industrial Hygienists , Edition 23; 1998.
11. Jahangiri M. Parsarad M. Health risk assessment of harmful chemicals: case study in a petrochemical industry. Iran Occupational Health Journal 2011;7(4): 4-10.[persian]
12. Henschler D, Dekant W. Toxicological risk assessment in different jurisdictions. Regulatory Toxicology 2014;20: 607-614.
13. Drexler H, Shukla A. Importance of exposure level for risk toxicological assessment. Regulatory Toxicology. 2014;22: 569-575.
14. Askham C. Linking chemical risk information with life cycle assessment in product development. Journal of Cleaner Production 2013;51: 196-204.
15. Kuempel ED. Risk assessment and risk management of nanomaterials in the workplace: translating research to practice. Annals of occupational hygiene 2012;56(5): 491-505.
16. Swaen JM. Risk assessment of leukemia and occupational exposure to benzene. Br J Ind Med. 1989; 46: 826–830.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-11]

Research Article

Designing SQCRA as a Software to Semi-quantitative Chemical Risk Assessment in Workplace

Ali Karimi[1*], Hamid Reza Jamshidi Slukloei[2], Samira Eslamizad[3]

Received: 11 July 2014 Accepted: 21 September 2014

Abstract

Background & Objectives: The aim of chemical risk assessment is to identify and evaluate risks originated from chemicals usages. This study aims to design a practical tool for facilitating chemical risk assessment.

Methods: The proposed software was derived from chemical risk assessment method which was recommended by Ministry of Human Resources of Malaysia. All of the processes in question are designed in operating system software. Based on some revisions, this software was developed using Visual Basic (VB) titled as SQCRA. The developed software was used for chemical risk assessment in Narges Vegetale Oil Company in Shiraz (center of Iran).

Result: The output of software showed that the level of risk derived from sulfuric acid, phosphoric acid, aluminum sulphate, nickel catalyst, acetic acid used as a raw material were 2.4, 2.84, 2.3, 3.5 and 2.66, respectively. Moreover, risk rank and proposed control methods for each of these materials were determined.

Conclusions: The developed software calculates the health risk level based on the degree of hazard and exposure in shorttime and without using risk matrix and chemical formula. After determining the risk rank, the software proposes the control procedures to reduce occupational exposure.

Keywords: Risk Assessment, Chemicals, Occupational Exposure, Software of SQCRA

Please cite this article as: Karimi A[1*], Jamshidi Slukloei HR [2], Eslamizad S[3]. Design of SQCRA as Software to Semi-Quantitative Chemical Risk Assessment in Workplace. *Journal of Occupational Hygiene Engineering. 2014; 1(2):47-56.*

1*. (Corresponding author): Department of Occupational Health, School of Public Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran. Email: alikarimi57@gmail.com, alikarimi@sums.ac.ir.

2.Msc Student of Occupational Health , School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

3. Phd Student of Toxicology, School of Pharmacology, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-11]