فصلنامه علمی تخصصی طب کار
دوره ۱۵ ، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۲
صفحه: ۳۴-۲۶

Occupational Medicine Quarterly Journal
Vol. 15, No.3, Autumn 2023
Pages: 26-34

طراحی و روان‌سنجی ابزاری جهت ارزیابی ایمنی در آزمایشگاه‌های مجتمع‌های دانشگاهی

مهدی اصغری*[۱]، احسان فرورش[۲]، محمد جواد قنادزاده[۳]، رضا تاجیک[۴]

چکیده

مقدمه: آزمایشگاه‌ها حیطه مهمی از سیستم آموزش و تحقیقات علمی در این محیط‌ها محسوب می‌شود. آزمایشگاه‌ها به دلیل مخاطرات بالقوه موجود در آزمایشگاه‌ها ازجمله عوامل شیمیایی، بیولوژیکی و فیزیکی محیط‌های کاری ذاتاً خطرناک دسته‌بندی می‌شوند. ارزیابی ایمنی آزمایشگاه‌ها نیازمند ابزاری روا و پایا است که بتواند به‌طور دقیق مخاطرات را در تمامی ابعاد شناسایی نماید. ازاین‌رو مطالعه حاضر با هدف طراحی و روان‌سنجی ابزاری جامع جهت ارزیابی ایمنی در آزمایشگاه‌های مجتمع‌های دانشگاهی انجام شد.

روش بررسی: در مرحله اول با استفاده از بررسی متون، و بازدید میدانی، مصاحبه با کارشناسان آزمایشگاه، فیلم از چندین آزمایشگاه، چک‌لیست طراحی شد.ابزار طراحی‌شده اولیه به ۱۰ نفر از متخصصین ایمنی جهت روایی صوری و اظهارنظر در مورد نگارش سؤالات ارسال شد. جهت بررسی روایی محتوا از دو ضریب نسبی روایی محتوا و شاخص روایی محتوا و همچنین جهت ارزیابی پایایی ابزار نیز از روش محاسبه آلفای کرونباخ استفاده شد.

نتایج: در مرحله اول ۲۸۶ گویه و سؤال در ۹ حیطه طراحی گردید. در مرحله بعدی تعداد ۴۹ سؤال توسط اعضای خبرگان به دلیل هم‌پوشانی و داشتن مفهوم یکسان حذف گردید و ابزار نهایی با ۲۳۷ گویه در نظر گرفته شد. میزان ضریب نسبی و شاخص روایی محتوی در تمامی ابعاد و حیطه‌ها بالای ۰/۸ و همچنین الفای کرونباخ در تمامی ابعاد و حیطه‌ها بالاتر از ۰/۷ به دست آمد که نشان‌دهنده مطلوبیت ابزار طراحی‌شده بود.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد که ابزار طراحی‌شده اعتبار و پایایی قابل‌قبولی دارد و می‌توان از آن به‌عنوان ابزاری مناسب و جامع جهت ارزیابی ایمنی در آزمایشگاه‌های مجتمع دانشگاهی استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: آزمایشگاه، ارزیابی ایمنی، روایی و پایایی

[۱] استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران
[۲] دانشجوی دکترای تخصصی مهندسی بهداشت حرفه ای،دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
[۳] استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران
[۴] استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران
* (نویسنده مسئول)؛ تلفن تماس:۰۹۱۹۶۱۵۵۳۹۸ ، پست الکترونیک: m.asghari2011@gmail.com
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۳۱. تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۲۴

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-27]
[DOI: 10.18502/tkj.v15i3.13777]

مقدمه

با توجه به پیشرفت روزافزون علم و فن‌آوری در تمام شاخه‌های نظری اعم از شیمی، زیست‌شناسی، فیزیک، توأماً نیاز به کسب مهارت و اطلاعات عملی و تجربی نیز افزایش‌یافته است؛ به‌گونه‌ای که انجام آزمایش‌ها گوناگون جهت دست یافتن به پاسخ بسیاری از سؤالات دانشمندان و دانشجویان و تحقق فرضیات و نظریه‌های تئوری آن‌ها امری ضروری است. ازاین‌رو با پیچیده‌تر شدن این علوم نیازمند مکان‌های مجهز و ایمن برای انجام آزمایش‌ها مخصوصاً در محیط‌های آموزشی نظیر دانشگاه‌ها می‌باشیم. از محیط‌های کاری که درصدی از حوادث را به خود اختصاص می‌دهند، آزمایشگاه‌ها می‌باشند(۱). محیط‌های آزمایشگاهی در دانشگاه‌ها اغلب حیطه مهمی از سیستم آموزش و تحقیقات علمی در این محیط‌ها محسوب می‌شود و به دلیل مخاطرات بالقوه موجود در آزمایشگاه‌ها، ازجمله عوامل شیمیایی، بیولوژیکی و فیزیکی محیط‌های کاری ذاتاً خطرناک دسته‌بندی می‌شوند (۲). در آزمایشگاه‌های دانشگاه‌ها با توجه به تنوع رشته‌های آموزشی، پژوهشگران و دانشجویان عملیات متنوع آزمایشگاهی انجام می‌دهند. به دلیل ماهیت آزمایشگاه‌های آموزشی به‌خصوص در علوم پزشکی امکان مواجهه با عوامل مختلف زیان‌آور شیمیایی، ایمنی و بیولوژیکی وجود دارد. مطالعات مختلف در این زمینه نشان داده‌اند که محیط‌های آزمایشگاهی در دانشگاه‌ها به دلیل عدم رعایت نکات ایمنی و همچنین سرمایه‌گذاری کمتر در خصوص ایمنی آزمایشگاه‌ها در محیط‌های دانشگاهی در مقایسه با کارخانه‌های صنعتی، خطرناک‌تر از آزمایشگاه‌های صنعتی هستند (۳, ۴).

مطالعات مختلف نشان می‌دهد که امکان وقوع حوادث در این مکان‌ها زیاد است و می‌تواند علاوه بر اثرات تخریبی، معلولیت و مرگ برای افراد نیز ایجاد نماید. برای مثال می‌توان به سانحه انفجار کپسول اطفای حریق آزمایشگاه دانشگاه تربیت مدرس تهران که در آن یک نفر کشته شد اشاره نمود(۱). در کشور تایوان۲۱ حادثه در آزمایشگاه‌های دانشگاه در بین سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۴ گزارش‌شده است(۵). با توجه به آمار دولت ایالات متحده در حدود ۱۰۰۰۰ حادثه در سال ۲۰۰۵ در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی گزارش شده است(۶).

ازآنجایی‌که در این آزمایشگاه‌ها بسیاری از فرایندها برای کسب مهارت عملی و یا صرفاً جهت یادگیری دانشجویان انجام می‌شوند و اغلب دانشجویان تجربه‌ای در خصوص کار در آزمایشگاه‌ها ندارند، و برای اولین بارکار با مواد و تجهیزات را تجربه می‌نمایند و ازنظر تعداد در مقایسه با سایر آزمایشگاه‌ها متنوع‌تر و بیشتر می‌باشد، لذا توجه بیشتری جهت ایمنی و بهداشت در آزمایشگاه‌ها موردنیاز است (۲). همچنین مطالعات نشان داده‌اند که حوادث رخداده در آزمایشگاه‌های دانشگاهی منجر به جراحات شدید یا مرگ‌ومیر دانشجویان، اساتید و همچنین کارکنان آزمایشگاه‌ها می‌شود در سراسر جهان به‌طور منظم اتفاق می‌افتد (۲, ۴). از همین رو در سال‌های اخیر توجه بر روی ایمنی آزمایشگاه‌ها معطوف شده است. این مطالعات در حوزه‌های مختلف ایمنی آزمایشگاه‌های محیط‌های دانشگاهی از قبیل آموزش ایمنی آزمایشگاه (۷, ۸)، فرهنگ ایمنی در آزمایشگاه (۹, ۱۰)، ارزیابی ریسک در آزمایشگاه (۱۱, ۱۲) و مدیریت ایمنی آزمایشگاه (۱۳) متمرکز شده است.

بر اساس نتایج مطالعه حلوانی و همکاران با هدف شناسایی و ارزیابی خطرات در آزمایشگاه‌های دانشگاه علوم پزشکی یزد، عمده نارسایی‌های موجود مدیریتی بوده و سایر نواقص به ترتیب اولویت مواردی از قبیل عدم تهویه مناسب،کمبود سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی در آزمایشگاه، عدم دستورالعمل‌های کار ایمن و کمبود فضای فیزیکی بوده است. همچنین میزان آموزش ایمنی به تکنسین‌های آزمایشگاه‌های موردنظر در سطح مطلوبی قرار نداشت و هیچ برنامه‌ای جهت آموزش این افراد تدوین و مشخص نگردیده بود به‌طوری‌که کاربرد صحیح استفاده از کپسول‌های اطفای حریق نیز به این افراد آموزش داده نشده بود(۱). همچنین مطالعه‌ای در کشور نپال با هدف ارزیابی وضعیت ایمنی در آزمایشگاه‌های شیمی توسط Kandel و همکاران با استفاده ازنظر سنجی انجام شد. در این مطالعه سیاست‌های ایمنی، مواد شیمیایی خطرناک، ظروف و تجهیزات، پروتکل‌ها و رویه‌های پیگیری و دفع ضایعات و زباله موردبررسی قرار گرفت. تعداد قابل‌توجهی از پاسخ‌دهندگان معتقد بودند که نظارت بر آزمایشگاه‌ها وجود ندارد. همچنین در آزمایشگاه‌ها کمبود تجهیزات ایمنی وجود دارد. عنوان گردید که هیچ مکانیسم سازمانی برای دفع زباله‌های آزمایشگاهی وجود ندارد و زباله‌های شیمیایی به‌طور اتفاقی دفع می‌شود. اکثریت پاسخ‌دهندگان معتقد بودند آموزش ایمنی باید بخشی از برنامه‌های آموزشی باشد و

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: 10.18502/tkj.v15i3.13777]

به‌صورت دوره‌های آموزشی کوتاه‌مدت و کارگاه آموزشی برگزار گردد(۱۴).

با توجه به اهمیت ایمنی در آزمایشگاه‌ها، ضرورت وجود ابزار مناسب جهت بررسی ایمنی به چشم می‌آید. جهت بررسی وضعیت آزمایشگاه و پی بردن به مشکلات آن‌ها اغلب از روش‌هایی نظیر بازرسی ایمنی استفاده می‌شود.از رایج‌ترین ابزارها جهت بازرسی، چک‌لیست می‌باشد. به دلیل اینکه اغلب افراد جهت به خاطر سپردن فهرستی از موارد پیچیده قابل‌اعتماد نیستند، لذا استفاده از چک‌لیست به این منظور پیشنهاد می‌شود. چک‌لیست‌ها از طریق کاهش پراکندگی در قضاوت‌ها سبب افزایش انطباق رسیدگی‌ها با ضوابط مؤسسه و سازمان می‌شود (۱۵). برای اجرای بازرسی و ممیزی ایمنی بیش از ۲۰ نمونه چک‌لیست توسط سازمان‌ها و ارگان‌های مختلف ازجمله انستیتو ملی ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا، سازمان بین‌المللی کار و سازمان مدیریت سلامت، ایمنی و محیط‌زیست انگلستان تهیه و منتشر شده است. اما هرکدام از این چک‌لیست‌ها دارای مزایا و معایبی می‌باشند و هرکدام ممکن است فقط برخی از خطرات را موردتوجه قرار دهد. در کشور ما علیرغم گسترش آزمایشگاه‌ها، وجود متخصصین ارزشمند، توجه به مدیریت ایمنی و تجهیزات ایمنی آزمایشگاه‌ها کمتر توجه شده است. لذا با توجه به اهمیت موضوع و نیز اهمیت وجود ابزار مناسب جهت بررسی ایمنی محیط‌های آزمایشگاهی و نیز عدم وجود چنین ابزاری، مطالعه حاضر با هدف طراحی و روان‌سنجی ابزاری جهت ارزیابی ایمنی در آزمایشگاه‌های مجتمع‌های دانشگاهی انجام شد.

روش بررسی

هدف از انجام این مطالعه طراحی ابزاری بود که قادر باشد خطرات موجود در آزمایشگاه‌های مجتمع‌های دانشگاهی را مورد شناسایی قرار دهد. در این مرحله، با بررسی مقالات چاپ‌شده درزمینه‌ی ایمنی آزمایشگاه و بازدید از آزمایشگاه‌های موجود (آزمایشگاه‌های یکی از دانشگاه‌های شهر تهران) و همچنین مصاحبه با کارمندان شاغل در این محیط‌ها (سؤالاتی در مورد دسته‌بندی خطرات آزمایشگاهی، بیان مشکلات موجود در آزمایشگاه‌ها، مشخص کردن گویه های مهم و کاربردی برای هر حیطه) و همچنین تهیه فیلم از چندین آزمایشگاه، آیتم‌های ضروری جهت یک بازرسی مؤثر استخراج گردید. در مرحله دوم روایی محتوا ابزار طراحی‌شده موردبررسی قرار گرفت. مقصود از روایی این است که آیا ابزار پژوهش می‌تواند خصوصیتی را که برای آن طراحی‌شده است، اندازه‌گیری کند. برای بررسی اعتبار ابزار از دو روش روایی صوری و روایی محتوی استفاده شد. جهت تعیین روایی کیفی محتوی و صوری، از نظرات ۱۰ نفر از متخصصین و خبرگان در مباحث ایمنی و بهداشت حرفه‌ای استفاده شد. برای بررسی روایی محتوایی به شکل کمی، از دو ضریب نسبی روایی محتوا (Content Validity Ratio) و شاخص روایی محتوا (Content Validity Index)، استفاده شد.

برای محاسبه ضریب نسبی روایی محتوا، ابزار طراحی‌شده در اختیار ۱۰ نفر از خبرگان شامل اساتید، متخصصین ایمنی و بهداشت حرفه‌ای قرار گرفت. از خبرگان خواسته شد در خصوص هر یک از آیتم‌های چک‌لیست با یک مقیاس ۳ درجه‌ای "آیتم ضروری است"، "مفید اما ضروری نیست" و "ضرورتی ندارد"، پاسخ دهند. با استفاده از جدول لاوشه و تعداد خبرگان (جدول ۱)، حداقل میزان قابل‌قبول ۰/۶۲ در نظر گرفته شد. گویه هایی که به این حد مطلوب رسیدند، در چک‌لیست نهایی باقی ماندند و در غیر این صورت از ابزار حذف شدند. پس از جمع‌آوری نظرات پنل خبرگان، به‌منظور کسب اطمینان از انتخاب بهترین و مناسب‌ترین محتوا و همچنین جهت ارزیابی کمی روایی محتوا، نسبت روایی محتوا طبق فرمول معادله ۱ که توسط لاوشه (Lawshe) ارائه گشته، محاسبه شد.

$$CVR = \frac{ne - \frac{N}{2}}{N/2} \quad \text{(معادله ۱)}$$

در این رابطه ne تعداد متخصصانی است که به گزینه‌ی "ضروری" پاسخ داده‌اند و N تعداد کل متخصصان است. اگر مقدار محاسبه‌شده از مقدار ارائه‌شده در جدول۱ بزرگ‌تر باشد اعتبار محتوای آن آیتم پذیرفته می‌شود.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: 10.18502/tkj.v15i3.13777]

جدول ۱: تصمیم‌گیری در مورد CVR

تعداد افراد پانل متخصصان	حداقل مقدار روایی
۵	۰/۹۹
۶	۰/۹۹
۷	۰/۹۹
۸	۰/۸۵
9	۰/۷۸
۱۰	۰/۶۲
۱۵	۰/۴۹
۲۰	۰/۴۲
۲۵	۰/۳۷
۳۰	۰/۳۳
۴۰	۰/۲۹

در این مطالعه بعد از محاسبه ضریب نسبی روایی محتوا، جهت بررسی متناسب بودن محتوای سؤالات بررسی‌شده، از شاخص روایی محتوایی استفاده شد. این شاخص اولین بار توسط والتز و باسل (Waltz & Bausell) ارائه شد. در این حیطه از اعضای پنل خبرگان خواسته شد هر گویه را بر اساس یک طیف لیکرتی ۴ قسمتی مشخص نمایند. اعضای پنل خبرگان، مربوط بودن هر گویه را ازنظر خودشان از ۱ «مربوط نیست»، ۲ «نسبتاً مربوط است»، ۳ «مربوط است»، تا «کاملاً مربوط است» مشخص نمودند. ساده بودن گویه نیز به ترتیب از ۱ «ساده نیست»، ۲ «نسبتاً ساده است»، ۳ «ساده است»، تا ۴ «کاملاً ساده است» و واضح بودن گویه نیز به ترتیب از ۱ «واضح نیست»، ۲ «نسبتاً واضح است»، ۳ «واضح است»، تا ۴ «کاملاً واضح است» پاسخ دادند. جهت محاسبه شاخص روایی محتوایی از رابطه شماره ۲ استفاده شد.

لازم به ذکر است که گویه‌های با نمره CVI کمتر از ۰/۷۹ به‌عنوان شاخص‌های غیرقابل‌پذیرش در نظر گرفته و حذف شدند.

$$CVI=\frac{\text{متخصصینی که به گویه نمره 3 یا 4 داده اند}}{\text{تعداد کل متخصصین}} \quad \text{(معادله ۲)}$$

مقدار شاخص روایی محتوایی، عددی بین صفر و یک به دست می‌آید. و درصورتی‌که:

- CVI>0/79 باشد، موردقبول است.
- اگر میزان این شاخص بین ۰/۷ الی ۰/۷۹ باشد، تقریباً این شاخص موردقبول است.
- CVI<0/7 باشد، این شاخص موردقبول نیست و گویه یا شاخص باید حذف شود.

جهت ارزیابی پایایی ابزار نیز از روش محاسبه آلفای کرونباخ استفاده شد. ضریب آلفای کرونباخ نیز برای هر بعد تعیین گردید.

ملاحظات اخلاقی

پژوهش حاضر با کد اخلاق IR.ARAKMU.REC.1398.192 در کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی اراک تائید شده است.

نتایج

با توجه به اهداف مطالعه و بازدید از آزمایشگاه‌های دانشگاهی و همچنین بررسی مقالات و کتب مرتبط، ابزاری در ۹ حیطه تهیه گردید. ابعاد مختلف ابزار تهیه‌شده در جدول زیر به همراه تعداد سؤالات طراحی‌شده، آمده است. ابتدا ۲۸۶ سؤال توسط تیم پژوهش طراحی و ابزار طراحی‌شده اولیه به ۱۰ نفر از متخصصین ایمنی جهت روایی صوری و اظهارنظر در مورد نگارش سؤالات ارسال شد. پس از دریافت بازخوردها و ویرایش سؤالات (تعدادی از سؤالات به دلیل هم‌پوشانی و داشتن مفهوم یکسان حذف شدند)، درنهایت ۲۳۷ سؤال باقی ماند که به تفکیک ابعاد و حیطه‌های موردبررسی در جدول شماره ۲ آورده شده است.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: 10.18502/tkj.v15i3.13777]

جدول ۲: تعداد سؤالات اولیه و نهایی هر حیطه

ردیف	ابعاد و حیطه‌ها	تعداد سؤالات اولیه طراحی‌شده	تعداد سؤالات نهایی
۱	کلیاتی در مورد ایمنی در آزمایشگاه	۴۶	۳۹
۲	مواد شیمیایی	۵۳	۵۰
۳	شرایط اضطراری (Emergency situations)	۲۸	۲۳
۴	تجهیزات شرایط اضطراری	۴۴	۳۶
۵	هودها و سیستم تهویه	۲۳	۱۹
۶	ایمنی برق	۳۲	۲۶
۷	وسایل حفاظت فردی	۱۹	۱۴
۸	ایمنی حریق	۲۰	۱۶
۹	مدیریت مواد زائد	۲۱	۱۴

سپس ابزار ویرایش شده مجدد به متخصصین مرحله قبل ارسال شد تا در مورد روایی محتوی اظهارنظر نمایند. سؤالات طراحی‌شده به‌صورت بلی/ خیر/ معلوم نیست و صادق نیست، طراحی شدند. لازم به ذکر است که در تعدادی از سؤالات، چندین قسمت مجزا تحت عناوین الف، ب و... طراحی‌شده بود که در حقیقت چند سؤال در قالب یک سؤال مطرح‌شده بود. برای مثال در قسمت ایمنی حریق سؤال آیا وسایل اطفای حریق که در زیر نام‌برده شده‌اند در آزمایشگاه وجود دارند؟

الف – شیلنگ آب و هیدرانت

ب – انواع کپسول‌های اطفای حریق دستی

پ – سطل‌های شن

ت – پتوی حریق (Fire Blanket)

ث – سایر ابزار یا وسایل لازم نظیر شیلنگ آب کوچک و بیل

ابتدا سؤالاتی مربوط به مشخصات عمومی آزمایشگاه در نظر گرفته شد شامل ابعاد آزمایشگاه (طول، عرض و ارتفاع)، وضعیت و تعداد درب‌ها و پنجره‌های موجود، سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی، تعداد پرسنل و میانگین تعداد دانشجویان، تعداد هواکش‌ها و زهکشی کف و سینک‌ها بود.

سؤالات حیطه اول مربوط به کلیاتی در مورد آزمایشگاه‌ها بود که تعداد سؤالات این حیطه در ابتدا ۴۶ سؤال در نظر گرفته شد که پس از بازبینی و ویرایش به ۳۹ سؤال کاهش پیدا کرد. سؤالاتی از قبیل وجود کمیته ایمنی در آزمایشگاه‌های دانشگاه، وجود دستورالعمل ایمنی و بهداشت مدون، انجام بازرسی‌های و ممیزی‌های ایمنی در زمان‌های معین، آموزش‌های لازم ایمنی برای کارمندان آزمایشگاه‌ها، ضبط و ربط در قسمت‌های مختلف آزمایشگاه طراحی شد.

سؤالات حیطه دوم مرتبط با مواد شیمیایی بود که تعداد ۵۰ سؤال برای این حیطه طراحی گردید. سؤالات این حیطه شامل سؤالاتی در خصوص وجود مواد سمی، نحوه نگهداری، تهویه، تست‌های مرتبط و... است.

سؤالات مرتبط با حوزه شرایط اضطراری شامل سؤالاتی در خصوص آمادگی مواجهه و مقابله با حوادث و شرایط اضطراری است و حیطه تجهیزات شرایط اضطراری نیز شامل ۳۶ سؤال در حیطه تجهیزات موجود در آزمایشگاه برای شرایط اضطراری نظیر چشم‌شوی فواره‌ای، دوش ایمنی، کیت مخصوص برای مقابله با ریخت‌وپاش مواد مختلف و... است.

حیطه هودها و سیستم تهویه نیز شامل ۱۹ سؤال در خصوص هودهای موجود، تست‌های مرتبط و کارایی هودها و سیستم‌های تهویه است. ایمنی برق نیز شامل ۲۶ سؤال در خصوص سیم و کابل‌های برق، سیم اتصال زمین، تجهیزات الکتریکی، پریزها و ترمینال‌ها و... است. حیطه وسایل حفاظت فردی نیز شامل ۱۴ سؤال در مورد وجود، نگهداری و ارزیابی وسایل حفاظت از چشم، وسایل حفاظت از صورت، وسایل حفاظت از سیستم تنفسی، دستکش برای جابه‌جائی مواد، روپوش مناسب کار و وسایل حفاظت از گوش است.

ایمنی حریق دارای ۱۶ سؤال در مورد سیستم‌های اعلام و اطفای حریق‌های احتمالی، بازرسی، کپسول‌های اطفای حریق دستی و برنامه اضطراری حریق است و در نهایت ایمنی مواد زائد شامل ۱۴ سؤال در مورد دستورالعمل‌های موجود در خصوص کاهش و دفع مواد زائد و همچنین ظروف مخصوص دفع زائدات و آموزش‌های لازم در این خصوص است.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: 10.18502/tkj.v15i3.13777]

جدول ۳: مقادیر ضریب روایی محتوایی و شاخص روایی محتوایی حیطه‌های مختلف ابزار طراحی‌شده

ابعاد	ضریب نسبی روایی محتوا	شاخص روایی محتوایی
کلیاتی در مورد ایمنی در آزمایشگاه	۰/۸۴۶	۰/۹
مواد شیمیایی	۰/۸۶۴	۰/۸۷۲
شرایط اضطراری	۰/۸۷۸	۰/۹۴۳
تجهیزات شرایط اضطراری	۰/۸۵۵	۰/۸۸۶
هودها و سیستم تهویه	۰/۹۰۵	۱
ایمنی برق	۰/۸۶۹	۰/۹۷۶
وسایل حفاظت فردی	۰/۹۴۳	۰/۹۲۱
ایمنی حریق	۰/۹۵	۰/۹۷۵
مدیریت مواد زائد	۰/۹۲۸	۰/۹۰۷

نتایج جدول فوق بیانگر این هستند که میزان ضریب نسبی روایی محتوی در تمامی ابعاد و حیطه‌ها بالای ۰/۸ می‌باشد که از مقدار قابل‌قبول ۰/۶۲ (ارائه‌شده در جدول ۱) بیشتر می‌باشد که نشان‌دهنده تائید مقادیر به‌دست‌آمده در تمامی گویه ها هستند.

جدول ۴: مقادیر ضریب پایایی حیطه‌های مختلف ابزار طراحی‌شده

ابعاد	ضریب آلفای کرونباخ
کلیاتی در مورد ایمنی در آزمایشگاه	۰/۸۸۹
مواد شیمیایی	۰/۸۶۵
شرایط اضطراری	۰/۸۷۶
تجهیزات شرایط اضطراری	۰/۸۸۷
هودها و سیستم تهویه	۰/۸۴۵
ایمنی برق	۰/۸۹۱
وسایل حفاظت فردی	۰/۸۵۰
ایمنی حریق	۰/۸۰۲
مدیریت مواد زائد	۰/۷۹۶

نتایج جدول شماره ۴ بیانگر این هستند که الفای کرونباخ در تمامی ابعاد و حیطه‌ها بالای ۰/۷ می‌باشد که نشان‌دهنده مطلوبیت این شاخص است.

بحث

آزمایشگاه‌های علمی به دلیل وجود مواد شیمیایی متنوع، تجهیزات الکتریکی و تعدد دانشجویان، اساتید و کارکنانی که از امکانات آن استفاده می‌کنند و همچنین به دلیل ارزش مادی بالای برخی از تجهیزات از اهمیت بالایی برخوردار هستند؛ بنابراین ارزیابی و مدیریت ریسک‌های ایمنی و بهداشتی آن‌ها یک ضرورت انکارناپذیر به شمار می‌رود. ازاین‌رو لازم است سطح ایمنی و بهداشت این نوع محیط‌ها و خطرات موجود در آن‌ها با استفاده از ابزارهای مناسب بررسی و ارزیابی‌شده و اقدامات کنترلی مناسب طراحی و پیاده‌سازی گردند(۵).

نتایج مطالعات مختلف در دنیا نیز بیانگر احتمال وقوع حوادث زیادی در محیط‌های آزمایشگاهی می‌باشد (۱۶). در ایران نیز مطالعات نشان داده‌اند که حوادث و آسیب‌های متعاقب آن در آزمایشگاه‌ها منجر به آسیب و خسارات بعضاً گسترده‌ای می‌شود که می‌توان به حادثه انفجار سیلندر تحت‌فشار در دانشگاه تربیت مدرس اشاره نمود (۶). از همین رو وجود ابزاری جامع جهت شناسایی و ارزیابی خطرات و ریسک‌های موجود در آزمایشگاه‌ها ضروری به نظر می‌رسد. لذا مطالعه حاضر با هدف طراحی و روان‌سنجی ابزار سنجش ایمنی آزمایشگاه‌های مجتمع‌های دانشگاهی انجام گرفت.

در گام نخست ابتدا بر اساس بررسی مقالات چاپ‌شده درزمینهٔ ایمنی آزمایشگاه، لیستی از ابعاد مهم در بررسی ایمنی آزمایشگاه‌ها تعیین شد. در مرحله بعد جهت روایی

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: 10.18502/tkj.v15i3.13777]

صوری از نظرات ۱۰ نفر از خبرگان استفاده شد و سپس نیز با بهره‌گیری از نظرات خبرگان، نسبت به محاسبه نسبت و شاخص روایی محتوا گویه های طراحی‌شده، اقدام شد. بر اساس نتایج این مرحله از مطالعه، تعداد ۲۴۹ سؤال مورد تائید قرار گرفت و با توجه به بررسی متون، محتوای گویه ها و نظرات پانل خبرگان، در ۹ بعد و حیطه تقسیم‌بندی شدند.

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که ابزار طراحی‌شده جهت سنجش ایمنی آزمایشگاه‌های مجتمع‌های دانشگاهی، ابزاری روا برای ارزیابی ایمنی آزمایشگاه در ابعاد طراحی‌شده می‌باشد. چندبعدی بودن ابزار طراحی‌شده یکی دیگر از نقاط قوت آن است. مروری بر متون و منابع موجود درزمینهٔ ایمنی آزمایشگاه‌ها از فقدان ابزار مناسب در تمامی ابعاد سنجش ایمنی آزمایشگاه‌های مجتمع‌های دانشگاهی حکایت داشت. این در حالی است که ابزار طراحی‌شده در این مطالعه، متناسب با تمامی حوزه‌های ایمنی آزمایشگاهی طراحی‌شده است تا بتواند آزمایشگاه‌های مجتمع‌های دانشگاهی را موردبررسی قرار دهد.

جهت آزمودن میزان پایایی، مقدار ضریب پایایی آلفای کرونباخ موردبررسی قرار گرفت. آلفای کرونباخ رایج‌ترین معیار سازگاری درونی است و هدف از سنجش آن، تعیین میزان قابلیت اعتماد ابزار موردبررسی است. در این مطالعه میزان آلفای کرونباخ در تمامی ابعاد و حیطه‌ها مقدار قابل‌قبولی بود. ازآنجا که آلفای بین ۰/۸ تا ۰/۹ همسانی درونی بالایی را نشان می‌دهد و عمدتاً آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۷ نشان‌دهنده پایداری درونی مطلوب است (۱۷)، لذا آلفای کرونباخ به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر، مطلوبیت این مقیاس را نشان می‌دهد (۱۷).

ازآنجایی‌که دانشجویان قشر آینده‌ساز کشور هستند و همچنین درصد قابل‌توجهی از جمعیت کشور را تشکیل می‌دهند، لذا توجه به ایمنی محیط‌های آموزشی اهمیت دارد. محیط آزمایشگاهی نیز حیطه مهمی از آموزش و تحقیقات علمی دانشگاه است و نقش مهمی در آموزش منظم و تحقیقات آکادمیک، انجام مأموریت در جهت کشف استعدادها و همچنین کشف ناشناخته‌های علمی دارند. آزمایشگاه‌ها در محیط‌های آموزشی و دانشگاه‌ها به دلیل مواجهه با خطرات بالقوه مختلف ازجمله عوامل شیمیایی، بیولوژیکی و فیزیکی محیط کاری ذاتاً خطرناک برای یادگیری و کار هستند (۱۸).

بااین‌حال، در آزمایشگاه‌ها برای تدریس و تحقیق، اساتید و دانشجویان در معرض مواجهه با فرآیندها و مواد شیمیایی با خطرات ذاتی، و نیز دمای بالا، فشار بالا، اشتعال‌پذیری و سمیت قرار می‌گیرند. در نتیجه این مواجهات خطرات بالایی را به همراه دارد و می‌تواند منجر به حوادث فاجعه‌آمیز شود. حوادث آزمایشگاهی می‌تواند به دلیل عدم آگاهی از خطرات، عدم شناسایی و در نتیجه پیشگیری ناکافی از خطرات و انحراف از روش‌های آزمایشی رخ دهد. با توجه به افزایش حوادث آزمایشگاهی و خطرات ناشی از آن، ایمنی آزمایشگاه به یکی از مسائل مهم تبدیل‌شده است. مطالعات نشان می‌دهد که آزمایشگاه‌های دانشگاهی به دلیل توجه کمتر به مدیریت ایمنی و سرمایه‌گذاری کمتر در ایمنی این محیط‌ها در مقایسه با کارخانه‌ها و یا آزمایشگاه‌های صنعتی، خطرناک‌تر هستند (۱۹). تعداد حوادث و جراحات و حتی مرگ‌ومیر روی داده در آزمایشگاه‌های دانشگاهی بیانگر این موضوع است (۲۰). لذا بررسی تمامی ابعاد ایمنی آزمایشگاه‌ها اهمیت زیای دارد.

نتیجه‌گیری

مطالعات نشان داده‌اند که ارزیابی‌های مبتنی بر چک‌لیست، در شرایط نظام‌مندی انجام می‌شود، زیرا تنها مربوط به یک جنبه ایمنی در آزمایشگاه نظیر ایمنی حریق، ایمنی برق و یا ایمنی مواد شیمیایی نمی‌شود و همچنین سؤالات تمامی ابعاد مشخص و از پیش تعیین‌شده است و بررسی و تکمیل چک‌لیست نیاز به تخصص و مهارت زیادی نمی‌خواهد از همین رو پیش‌بینی می‌شود استفاده از این چک‌لیست در جهت بررسی ایمنی آزمایشگاه‌های مجتمع‌های دانشگاهی موجب تسهیل انجام مرحله ارزیابی شود.

محدودیت‌های مطالعه

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم همکاری در ورود به برخی از آزمایشگاه‌ها، انجام مصاحبه، همچنین تهیه فیلم از آزمایشگاه و وقت‌گیر بودن پروسه بازدید از آزمایشگاه‌ها اشاره نمود.

سپاس‌گزاری

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی اراک به شماره ۳۳۳۵ می‌باشد. نویسندگان مقاله وظیفه خود می‌دانند تا از اساتید محترم و کارشناسان آزمایشگاه‌های مورد بازدید که در این طرح همکاری داشته‌اند، تشکر و قدردانی نمایند.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: 10.18502/tkj.v15i3.13777]

References

1. Halvani G, Soltani R, Alimohammadi M, Kiani Z. Identification and evaluation laboratory hazards in Yazd University of Medical Sciences by standard checklists. Occupational Medicine Quarterly Journal. 2011;3(1):21-7.
2. Yang Y, Reniers G, Chen G, Goerlandt F. A bibliometric review of laboratory safety in universities. Safety Science. 2019;120:14-24.
3. Marendaz J-L, Suard J-C, Meyer T. A systematic tool for assessment and classification of hazards in laboratories (ACHiL). Safety science. 2013;53:168-76.
4. Gibson JH, Wayne NL. Proceedings of the 2012 University of California Center for Laboratory Safety Workshop. Journal of Chemical Health & Safety. 2013;20(1):4-17.
5. Mohammadfam I, Abdolahi F, Karimi S. Assessment and risk management in the laboratories of the school of public health, a medical university using the ACHiL technique. Journal of Occupational Hygiene Engineering. 2018;5(2):20-7.
6. Dehdashti A, Hafezi R. Health, safety and environmental risk assessment in an academic laboratory: A case study. Iran occupational health. 2015;12(1):66-76.
7. Fivizzani KP. Where are we with lab safety education: Who, what, when, where, and how? Journal of Chemical Health & Safety. 2016;23(5):18-20.
8. Meyer T. Towards the implementation of a safety education program in a teaching and research institution. Education for Chemical Engineers. 2017;18:2-10.
9. Walters AU, Lawrence W, Jalsa NK. Chemical laboratory safety awareness, attitudes and practices of tertiary students. Safety science. 2017;96:161-71.
10. Omidvari M, Mansouri N, Nouri J. A pattern of fire risk assessment and emergency management in educational center laboratories. Safety science. 2015;73:34-42.
11. Pluess D, Meyer T, Masin J, Mikulasek P, Ferjencik M. Joint applicability test of software for laboratory assessment and risk analysis. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2016;40:234-40.
12. Olewski T, Snakard M. Challenges in applying process safety management at university laboratories. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2017;49:209-14.
13. Cahill T, Clarke S, Simpson I, Stables R. A patient safety checklist for the cardiac catheterisation laboratory. BMJ Publishing Group Ltd and British Cardiovascular Society; 2015. p. 91-3.
14. Kandel KP, Neupane BB, Giri B. Status of chemistry lab safety in Nepal. Plos one. 2017;12(6):e0179104.
15. Ménard AD, Trant JF. A review and critique of academic lab safety research. Nature chemistry. 2020;12(1):17-25.
16. Li X, Lu Y, editors. Research on Laboratory Safety Management and Teaching in Applied Universities--An Example of Industrial Robot Laboratory. 2022 3rd International Conference on Artificial Intelligence and Education (IC-ICAIE 2022); 2022: Atlantis Press.
17. Tavakol M, Dennick R. Making sense of Cronbach's alpha. International journal of medical education. 2011;2:53.
18. Bai M, Liu Y, Qi M, Roy N, Shu C-M, Khan F, et al. Current status, challenges, and future directions of university laboratory safety in China. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2022;74:104671.
19. Yang J, Xuan S, Hu Y, Liu X, Bian M, Chen L, et al. The framework of safety management on university laboratory. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2022;80:104871.
20. Hill DJ, Williams OF, Mizzy DP, Triumph TF, Brennan CR, Mason DC, et al. Introduction to laboratory safety for graduate students: an active-learning endeavor. Journal of Chemical Education. 2019;96(4):652-9.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: 10.18502/tkj.v15i3.13777]

Development and Psychometric Evaluation of the Safety Evaluation Tool in the Laboratories of the University Complexes

Asghari M [*1], Farvaresh E [2], Ghanadzadeh MJ [3], Tajik R [4]

[1] Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran.
[2] PhD student of Occupational Health, Department of Occupational Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
[3] Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran.
[4] Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran.

Abstract

Introduction: Laboratories play a crucial role in education and scientific research by providing an environment for various experiments and investigations. However, due to potential hazards such as chemical, biological, and physical agents, laboratories are inherently considered dangerous work environments. Therefore, it is essential to have a reliable and valid tool to evaluate the safety of these environments comprehensively. Therefore, this study was conducted to design and psychometrical evaluation a comprehensive tool for safety evaluation in university laboratory complexes.

Materials and Methods: In the first stage, a Checklist was developed across various areas through a process that involved using a literature review, field visits, Interviews with laboratory technicians, and creating videos from multiple laboratories. The initially designed questionnaire was sent to 10 safety experts for face validity, and then their comments on the question phrasing were considered. To assess the content validity, two measures were employed: the Content Validity Ratio (CVR) and the Content Validity Index (CVI). Additionally, the reliability of the instrument was evaluated using Cronbach's alpha calculation method.

Results: In the initial stage, a total of 286 questions were designed within 9 different areas. Subsequently, 49 questions were removed by expert members due to overlapping concepts, resulting in a final questionnaire consisting of 237 questions. The content validity index and relative coefficient were found to be above 0.8 in all areas, indicating strong content validity. Furthermore, Cronbach's alpha value exceeded 0.7 in all areas, suggesting a desirable level of reliability for the designed program.

Conclusion: The results of this study demonstrate that the developed questionnaire exhibits acceptable levels of validity and reliability. As such, it can serve as a comprehensive and suitable tool for monitoring safety in University complex laboratories.

Keywords: laboratory, Safety evaluation, Validity and reliability

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-27]

This paper should be cited as:
Asghari M, Farvaresh E, Ghanadzadeh MJ, Tajik R. Development and Psychometric Evaluation of the Safety Evaluation Tool in the Laboratories of the University Complexes. Occupational Medicine Quarterly Journal. 2023; 15(3): 26-34.

**** Corresponding Author:***
Email: m.asghari2011@gmail.com
Tel: +989196155398
Received: 22.07.2023 ***Accepted: 15.08.2023***

[DOI: 10.18502/tkj.v15i3.13777]