

# Effect of hazard communication system on workplace safety and health performance in educational and research laboratories of universities of medical sciences

Received: 13 August 2024, Accepted: 09 September 2024

Yahya Khosravi<sup>1,2,3</sup>, Zahra Pournazari<sup>4</sup>, Muhaddith Yazdi<sup>4</sup>, Faiza Sediq<sup>4</sup>, Narmin Hassanzadeh-Rangi<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Health, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran

<sup>2</sup>Research Center for Health, Safety and Environment, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran

<sup>3</sup>Non-Communicable Diseases Research Center, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran

<sup>4</sup>Member of Student Research and Technology Committee, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran

\*Corresponding Author:  
narminhasanzadeh@yahoo.com

## How to Cite This Article:

Khosravi Y, Pournazari Z, Yazdi M, Sediq F, Hassanzadeh-Rangi N. Effect of hazard communication system on workplace safety and health performance in educational and research laboratories of universities of medical sciences. Journal of Environmental Health Engineering. 2024;12(1):75-85.

## DOI:

[10.61186/jehe.12.1.75](https://doi.org/10.61186/jehe.12.1.75)

## ABSTRACT

**Background:** The primary goal of the Hazard Communication System (HCS) is to enhance people's safety performance when exposed to hazardous chemicals. This study examined the effects of implementing the HCS program on safety awareness and performance in educational and research laboratories at medical sciences universities.

**Materials and Methods:** The HCS program involved inventorying, preparing chemical safety data sheets, and providing training for educational and research laboratories at two selected medical sciences universities. General and specific safety training was conducted for 75 individuals who work with chemicals. Safety awareness and performance were assessed using the program's standard questionnaire before and after the intervention. Descriptive statistical methods and paired t-tests were utilized to analyze the data.

**Results:** The awareness level of HCS before the intervention was 49.68, which increased to 58.70 after the intervention (P=0.066). The perception level of Globally Harmonized System (GHS) labels before the intervention was 24.70 which increased to 88.98 (P<0.001). The perception level of UN labels before the intervention was 4.16 which increased to 20.06 (P<0.001). The perception level of EU labels before the intervention was 19.64 which increased to 73.80 (P<0.001). The safety performance level before the intervention was 31.56 which increased to 48.10 after the intervention (P=0.001).

**Conclusion:** Implementing HCS following GHS principles can enhance chemical safety awareness and performance in research and educational laboratories.

**Keywords:** Chemical safety, Hazard communication system, Awareness, Performance, Laboratory

## بررسی تأثیر اجرای برنامه تبادل اطلاعات خطر بر عملکرد ایمنی و بهداشت محیط کار آزمایشگاه‌ها تحقیقاتی و آموزشی در دانشگاه علوم پزشکی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۱۹

یحیی خسروی<sup>۳،۲،۱\*</sup>، زهرا پورنظری<sup>۴</sup>، محدثه یزدی<sup>۴</sup>، فائزه صدیق<sup>۴</sup>، نرمین حسن زاده رنگی<sup>۲،۱\*</sup>

<sup>۱</sup> مرکز تحقیقات تکنولوژی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

<sup>۲</sup> گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

<sup>۳</sup> گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده علوم پزشکی ساوه، ساوه، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** مهمترین هدف برنامه تبادل اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (HCS)، افزایش آگاهی و عملکرد ایمنی افراد در معرض مواد شیمیایی خطرناک است. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر اجرای برنامه HCS بر آگاهی و عملکرد ایمنی افراد در آزمایشگاه‌های آموزشی و تحقیقاتی دانشگاه‌های علوم پزشکی تعیین شد. **مواد و روش‌ها:** برنامه HCS شامل فهرست برداری، تهیه برگه‌های ایمنی شیمیایی و آموزش برای آزمایشگاه‌های آموزشی و تحقیقاتی دو دانشگاه علوم پزشکی منتخب اجرا شد. برای ۷۵ نفر در تماس با مواد شیمیایی آموزش ایمنی عمومی و اختصاصی برگزار شد. دانش و عملکرد ایمنی افراد با استفاده از پرسشنامه استاندارد برنامه به صورت قبل و بعد از مداخله ارزیابی شد. از روش‌های آماری توصیفی و آزمون‌های آماری تحلیلی تی زوج جهت تحلیل داده‌ها استفاده شد.

**یافته‌ها:** سطح آگاهی از برنامه HCS قبل از مداخله ۴۹/۶۸ درصد بود که پس از مداخله به ۵۸/۷۰ درصد افزایش یافته است ( $P=0/066$ ). سطح تشخیص برچسب‌های سیستم هماهنگ جهانی (GHS) قبل از مداخله ۲۴/۷۰ درصد بود که پس از مداخله به ۸۸/۹۸ درصد افزایش یافت ( $P<0/001$ ). سطح تشخیص برچسب‌های حمل و نقل مواد خطرناک سازمان المللی (UN) قبل از مداخله ۴/۱۶ درصد بود که پس از مداخله به ۲۰/۰۶ درصد ارتقا یافت ( $P<0/001$ ). سطح تشخیص برچسب‌های مواد شیمیایی اتحادیه اروپا (EU) قبل از مداخله ۱۹/۶۴ درصد بود که پس از مداخله به ۷۳/۸۰ درصد افزایش یافت ( $P<0/001$ ). به طور کلی، سطح عملکرد ایمنی مواد شیمیایی قبل از مداخله ۳۱/۵۶ درصد بود که پس از مداخله به ۴۸/۱۰ درصد بهبود یافت ( $P=0/001$ ).

**نتیجه‌گیری:** اجرای برنامه HCS منطبق با اصول هماهنگ GHS می‌تواند سطح آگاهی و عملکرد ایمنی مواد شیمیایی را در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی و آموزشی ارتقاء دهد.

**واژه‌های کلیدی:** ایمنی مواد شیمیایی، تبادل اطلاعات خطر، آگاهی، عملکرد، آزمایشگاه

\*پست الکترونیکی نویسنده مسئول:

narminhasanzadeh@yahoo.com

**نوع استاندارد به این مقاله:**

Khosravi Y, Pournazari Z, Yazdi M, Sediq F, Hassanzadeh-Rangi N. Effect of hazard communication system on workplace safety and health performance in educational and research laboratories of universities of medical sciences. *Journal of Environmental Health Engineering*. 2024;12(1):75-85.

DOI:

10.61186/jehe.12.1.75

## مقدمه

دور از طریق برنامه های آموزشی رشد چشمگیری داشته است<sup>۵</sup>. اگرچه علایم و برچسب هایی برای شناسایی خطرات مواد شیمیایی در آزمایشگاه ها وجود دارد اما نتایج مطالعات نشان داده است که بسیاری از افراد به خوبی این علایم و برچسب ها و اطلاعات متناظر با آنها را نمی شناسند. در مطالعه ای که به منظور شناخت علایم مثلث خطر صورت گرفت نشان داد که از کل افراد مورد مطالعه حدود ۲۱ درصد به طور کامل و ۱۷ درصد تا حدودی و ۶۲ درصد نتوانستند علایم را تشخیص دهند. در مطالعات مشابه هم این نتایج به دست آمد. این ناهماهنگی ها به یکسان نبودن علایم و عبارات هشدار دهنده طراحی شده توسط تولید کننده ها و وارد کننده ها بر می گردد. بنابراین، جوامع و سازمان های بین المللی تصمیم به طراحی استانداردهایی در زمینه اطلاع رسانی خطر مواد شیمیایی پرداختند. در اجلاس سوم گردهمایی بین المللی یکسان سازی طبقه بندی مواد (GHS<sup>1</sup>) به عنوان یک اولویت مطرح شد و همه کشورها در اجرای این طرح تشویق و ترغیب شدند. از دیگر سازمان هایی که در این زمینه به توافق هایی رسیده بودند و خط مشی هایی را تدوین کردند می توان به سازمان بهداشت جهانی و سازمان بین المللی استاندارد اشاره کرد. همچنین استانداردهای اطلاع رسانی خطر (HCS<sup>2</sup>) از سوی سازمان OSHA<sup>3</sup> تهیه شده است تا از این راه آگاهی لازم در اختیار کارگران و کارفرمایان قرار گیرد<sup>۶-۸</sup>.

اگر چه برنامه های تبادل اطلاعات خطر ملی و بین المللی در دسترس کشورها قرار دارند اما میزان اثر بخشی این برنامه ها در کشورهای مختلف با بستر های اجتماعی و سازمانی مختلف همچنان مورد پرسش است. اکثر مطالعات انجام شده در زمینه ایمنی مواد شیمیایی داخل و خارج از نوع مقطعی و پیمایشی و غیر مداخله ای هستند و بر درک علایم برچسب های ایمنی تمرکز داشته اند<sup>۹-۱۴</sup>.

در عصر جدید همراه با پیشرفت شتابان صنعت و فن آوری، نگرانی های بسیاری در مورد پیامدهای منفی مرتبط با آن، زندگی بشر را تهدید می کند. رعایت اصول ایمنی در آزمایشگاهها به عنوان مکانهایی که مواد شیمیایی زیادی مورد استفاده قرار می گیرد حائز اهمیت است؛ شاغلین در آزمایشگاهها از راه های مختلفی در معرض مواجهه با انواع مواد شیمیایی نظیر اسیدها و بازها، حلالهای آلی و الکلهای هستند؛ تاکنون مطالعات مختلفی در ارتباط با تعیین میزان مواجهه فردی کارکنان شاغل در محیط های بیمارستانی و آزمایشگاهها انجام شده است. برخی از پیامدهای ناشی از مواجهه با این مواد شیمیایی آنی است؛ اما از آنجایی که بسیاری از مواد شیمیایی در آزمایشگاه ها در غلظت های کم مورد استفاده قرار می گیرند و یا میزان مواجهه با آنها کم است، اثرات حاصل از آنها به صورت تجمعی و در طولانی مدت در بدن ظاهر می شود در نتیجه ممکن است در کوتاه مدت علایم سیستمیک خاصی بروز ندهد و در طولانی مدت علایمی را از خود نشان دهند و پیامدهایی نظیر بیماری، آسیبهای جسمی و حتی مرگ را نیز به دنبال داشته باشند<sup>۱</sup>.<sup>۲</sup> مطالعات گذشته نشان داد که میزان شیوع مرگ و میر به علت بروز سرطانهای بدخیم به ویژه لوسمی در بین متخصصین شیمی، که کار در آزمایشگاهها را حداقل تا چند سال بعد از فارغ التحصیلی ادامه دادند و به خصوص با ترکیبات آلی کار می کردند، بسیار بالا بوده است<sup>۲</sup>.<sup>۳</sup> همچنین در بسیاری از گزارشات منتشره توسط مراکز تحقیقاتی وقوع رویدادهای نامطلوب مشاهده می شود؛ در آمار اداره کار آمریکا، نرخ رویدادهای مربوط به حوادث و بیماریهای شغلی غیرکشنده که در آزمایشگاههای پزشکی و تشخیصی روی داده است را حدود ۸ مورد به ازای هر ۲۰۰ هزار ساعت کاری گزارش نمود<sup>۴</sup>. آگاهی ناکافی از خطرات شیمیایی می تواند باعث بروز رفتارهای ناایمن، بیماری ها و حوادث آزمایشگاهی شود، از این رو مداخلات آموزشی قابل توجه است. با توجه به ویژگی های منحصر به فرد خود، یادگیری از راه

1. Globally Harmonized System

2. Hazard Communication System

3. Occupational Safety and Health Administration

برنامه اطلاعات خطر، برچسب های هشداردهنده، برگه های اطلاعات ایمنی و خطرات مواد شیمیایی و راهکارهای کنترل خطرات و همچنین عملکرد ایمنی آنها در کار با مواد شیمیایی مورد ارزیابی قرار گیرد. کل افراد در معرض به صورت سرشماری انتخاب شدند. از تعداد ۷۵ نفر مورد مطالعه که مداخله آموزشی برای آنها انجام شد تعداد ۵۳ نفر ابزارهای سنجش را برای بار دوم پس از ۶ ماه تکمیل کردند که در مطالعه وارد شدند. تعداد ۲۲ نفر ابزارهای بار دوم را تا زمان گزارش مطالعه تحویل ندادند یا بر اساس معیارهای مورد نظر از مطالعه خارج شدند. مدت زمان پس از آزمون در مداخلات انجام شده در مطالعات گذشته همچون این مطالعه ۶ ماه بوده است.<sup>۸</sup> از نسخه فارسی ابزار های سنجش آگاهی و عملکرد ایمنی مواد شیمیایی (پیوست) که در مطالعات گذشته برای برنامه HCS اختصاصی و روایی و پایایی آن مورد تایید قرار گرفت استفاده شد.<sup>۸</sup>

### نحوه انجام کار:

مراحل اجرای مداخله به شرح زیر خواهد بود:

۱. تهیه برنامه مدون تبادل اطلاعات خطر
۲. فهرست برداری از مواد شیمیایی
۲. برچسب گذاری ظروف مواد شیمیایی
۳. تهیه برگه های اطلاعات ایمنی مواد (SDS)
۴. آموزش افراد در معرض خطر

یک تیم مستقل بر اجرای برنامه های فوق با استفاده از چک لیست استاندارد برنامه HCS صحه گذاشتند<sup>۱۶،۸</sup>. مدل آموزشی شامل دو بخش بود: بخش اول برنامه آموزش عمومی بود که بر اساس طرح درس های استاندارد سازمان OSHA اجرا شد. بخش دوم شامل آموزش هایی اختصاصی بود که بر اساس اطلاعات برچسب ها و برگه های اطلاعات ایمنی مواد برای افراد اجرا شد<sup>۱۶،۸</sup>.

مطالعات کمی در زمینه اجرای مداخله در زمینه ایمنی مواد شیمیایی وجود دارد. اندک مطالعات انجام شده نیز در محیط های صنعتی یا کشاورزی انجام شده است<sup>۱۷،۲</sup>. مداخلات انجام شده در مطالعات گذشته اکثرا از نوع آموزشی بوده و مطالعات اندکی در آزمایشگاه ها تحقیقاتی و آموزشی انجام شده است<sup>۹،۵</sup>. هدف از مطالعه حاضر، اجرای مداخله HCS و بررسی تاثیر اجرای آن بر افزایش سطح آگاهی و عملکرد ایمنی در آزمایشگاه های تحقیقاتی و آموزشی دانشگاه های علوم پزشکی تعیین شد.

### روش بررسی

در این پژوهش برنامه تبادل اطلاعات خطر به عنوان یک مداخله اجرایی در محیط پژوهش شامل آزمایشگاه ها و مراکز تحقیقاتی دو دانشگاه علوم پزشکی اجرا شد. از بین دانشگاه های علوم پزشکی کشور دو دانشگاه بر اساس قدمت یک دانشگاه جدید و یک دانشگاه قدیمی انتخاب شد. لیست آزمایشگاه های دانشگاه علوم پزشکی به تفکیک دانشکده و درمانگاه به شرح زیر است:

دانشگاه اول: آزمایشگاه شیمی و شیمی آب و فاضلاب، میکروبیولوژی آب و فاضلاب، پسماند، تجزیه دستگاهی، آزمایشگاه تحقیقاتی، سالن تشریح، بافت شناسی، حیوانات، قارچ شناسی، انگل شناسی، بیوشیمی، فیزیولوژی، میکروب شناسی، فاماکولوژی، سرولوژی، کشت سلولی

دانشگاه دوم: آزمایشگاه شیمی و شیمی آب و فاضلاب، میکروبیولوژی آب و فاضلاب، پسماند، تجزیه دستگاهی، آزمایشگاه تحقیقاتی، حیوانات، قارچ شناسی، انگل شناسی، بیوشیمی، میکروب شناسی، سرولوژی، کشت سلولی

### حجم نمونه و روش گردآوری اطلاعات:

جامعه پژوهش ۷۵ نفر افراد در تماس با ماده شیمیایی در دانشگاه های علوم پزشکی می باشند و هر فرد به عنوان یک واحد آماری در نظر گرفته شد. در این پژوهش، سطح آگاهی و عملکرد ایمنی افراد قبل و ۶ ماه پس از اجرای مداخله آموزشی سنجش شد تا میزان اثربخشی اجرای مداخله در افزایش سطح آگاهی افراد از اجرای

## روش تجزیه و تحلیل اطلاعات:

از روش هایی آماری توصیفی و آزمون های آماری تحلیلی تی زوج جهت تحلیل داده ها قبل و بعد از مداخله استفاده شد. از نرم افزار EXCEL و SPSS در پردازش و تحلیل داده ها استفاده شد.

## یافته ها

شرکت کنندگان در این نوع مطالعه مداخله ای ۵۳ نفر با میانگین سنی ۲۹/۵ و انحراف معیار ۸ سال (حداقل سن ۲۱ و حداکثر ۵۶ سال) بودند. میانگین سابقه کار آنها ۶ با انحراف معیار ۷ سال (با حداقل سابقه ۱ و حداکثر ۲۷ سال) بود (جدول ۱).

جدول ۱. ویژگی مشارکت کنندگان از نظر سن و سابقه

متغیر	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
سن	۲۱	۵۶	۲۹/۵	۸/۱۲
سابقه کار	۱	۲۷	۶	۷/۲

همچنین جدول ۲ نشان می دهد که از کل افراد مورد مطالعه، بیشترین گروه شرکت کنندگان دارای مدرک لیسانس با ۴۹/۱ درصد (۲۶ نفر) و کمترین با ۱/۹ درصد (۱ نفر) زیر دیپلم بوده اند. تعداد ۶۶ درصد از دانشگاه اول و ۳۴ درصد از دانشگاه دوم مشارکت داشته اند.

جدول 2. ویژگی مشارکت کنندگان از نظر محل کار و سطح تحصیلات

متغیر	نوع	فراوانی	درصد
دانشگاه	اول	۳۵	۶۶
	دوم	۱۸	۳۴
سطح تحصیلات	زیر دیپلم	۱	۱/۹
	دیپلم	۲	۳/۸
	فوق دیپلم	۶	۱۱/۳
	لیسانس	۲۶	۴۹/۱
	فوق لیسانس	۱۱	۲۰/۸
	دکتر	۷	۱۳/۲
کل		۵۳	۱۰۰

سطح آگاهی و عملکرد ایمنی مواد شیمیایی مشارکت کنندگان مجدداً ثبت شد. در مرحله بعد با استفاده از تحلیل t زوجی درصد سطح آگاهی و عملکرد ایمنی مواد شیمیایی مشارکت کنندگان پس از مداخله با پیش از مداخله مقایسه شد تا مشخص گردد که آیا تغییری در امتیاز آگاهی و عملکرد ایمنی مواد شیمیایی مشارکت کنندگان ایجاد شده است یا خیر (جدول ۳).

در پژوهش حاضر قبل از انجام مداخله اجرای برنامه HCS درصد سطح آگاهی و عملکرد ایمنی مشارکت کنندگان از طریق پرسشنامه به دست آمد. سپس مداخله اجرای برنامه HCS و آموزش به مدت ۸ ساعت از طریق رایانه، پخش فیلم و در اختیار قرار دادن برچسب های هشدار دهنده و برگه های SDS موادی که با آنها در آزمایشگاه کار می کردند بر روی آنان انجام گرفت. پس از ۶ ماه از اجرای مداخله آموزشی، پس از آزمون درصد

جدول 3. آزمون t زوجی برای بررسی تفاوت درصد آگاهی و عملکرد ایمنی مواد شیمیایی پیش و پس از مداخله

متغیر	مداخله	میانگین	انحراف معیار	t	p-value
آگاهی از برنامه HCS	قبل	۴۹/۶۸	۲۱/۹۶	-۱/۸۷	۰/۰۶۶
	بعد	۵۸/۷۰	۲۷/۹۳		
علایم GHS	قبل	۲۴/۷۰	۳۴/۳۳	-۷/۵۹	<۰/۰۰۱
	بعد	۸۸/۹۸	۴۹/۲۴		
علایم UN	قبل	۴/۱۶	۱۲/۶۱	-۴/۴۹	<۰/۰۰۱
	بعد	۲۰/۰۶	۲۶/۴۶		
علایم EU	قبل	۱۹/۶۴	۳۰/۵۷	-۷/۲۴	<۰/۰۰۱
	بعد	۷۳/۸۰	۴۷/۳۶		
کل علایم	قبل	۱۹/۵۶	۱۵/۰۹	-۶/۶۶	<۰/۰۰۱
	بعد	۴۱/۰۰	۲۹/۳۲		
	قبل	۲۴/۷۵	۱۳/۷۱	-۱۰/۴۱	<۰/۰۰۱

		۲۵/۴۰	۵۵/۷۹	بعد	آگاهی ایمنی شیمیایی
۰/۳۳	-۱/۰۰	۱۹/۷۶	۳۸/۶۶	قبل	رفتار ایمنی
		۳۰/۷۴	۳۹/۰۵	بعد	
۰/۰۰۱	-۴/۳۶	۱۲/۲۳	۳۱/۵۶	قبل	عملکرد ایمنی
		۲۱/۰۱	۴۸/۱۰	بعد	

از مداخله به ۴۸/۱۰ درصد افزایش یافته است و این افزایش از نظر آماری معنادار است ( $P < 0/001$ ).

### بحث

در این پژوهش برنامه تبادل اطلاعات خطر به عنوان یک مداخله اجرایی در محیط پژوهش شامل آزمایشگاه ها و مراکز تحقیقاتی دو دانشگاه علوم پزشکی اجرا شد. مراحل اجرای مداخله به شرح زیر بود: (۱) تهیه برنامه بدون تبادل اطلاعات خطر، (۲) فهرست برداری از مواد شیمیایی، (۳) برچسب گذاری ظروف مواد شیمیایی، (۴) تهیه برگه های اطلاعات ایمنی مواد، و (۵) آموزش افراد در معرض خطر. مدل آموزشی شامل دو بخش بود: بخش اول برنامه آموزش عمومی است که بر اساس طرح درس های استاندارد سازمان OSHA اجرا شد. بخش دوم شامل آموزش های اختصاصی بود که بر اساس اطلاعات برچسب ها و برگه های اطلاعات ایمنی مواد هر ماده خاص برای گروه خاصی از افراد در معرض اجرا شد. در این پژوهش، سطح آگاهی و عملکرد ایمنی افراد قبل و ۶ ماه پس از اجرای مداخله سنجش شد تا میزان اثربخشی اجرای مداخله در افزایش سطح آگاهی افراد از اجزای برنامه اطلاعات خطر، برچسب های هشداردهنده، برگه های اطلاعات ایمنی و خطرات مواد شیمیایی و راهکارهای کنترل خطرات و همچنین عملکرد ایمنی آنها در کار با مواد شیمیایی مورد ارزیابی قرار گیرد.

نتایج این مطالعه نشان داد قبل از مداخله، میزان آگاهی و تشخیص افراد از سیستم های برچسب گذاری سیستم هماهنگ جهانی GHS، سیستم حمل و نقل جهانی UN و سیستم اروپایی از میزان حد قابل پذیرش ۶۷ درصد

همانگونه که در جدول ۳ مشاهده می گردد میزان سطح آگاهی از برنامه HCS قبل از مداخله ۴۹/۶۸ درصد بود که پس از مداخله به ۵۸/۷۰ درصد افزایش یافته است ولی این افزایش از نظر آماری معنادار نبوده است ( $P = 0/066$ ). میزان تشخیص برچسب های GHS قبل از مداخله ۲۴/۷۰ درصد بود که پس از مداخله به ۸۸/۹۸ درصد افزایش یافته است و این افزایش از نظر آماری معنادار است ( $P < 0/001$ ). میزان تشخیص برچسب های UN قبل از مداخله ۴/۱۶ درصد بود که پس از مداخله به ۲۰/۰۶ درصد افزایش یافته است و این افزایش از نظر آماری معنادار است ( $P < 0/001$ ). میزان شناخت برچسب های اتحادیه اروپا EU قبل از مداخله ۱۹/۶۴ درصد بود که پس از مداخله به ۷۳/۸۰ درصد افزایش یافته است و این افزایش از نظر آماری معنادار است ( $P < 0/001$ ). میزان شناخت کل برچسب های مواد شیمیایی قبل از مداخله ۱۹/۵۶ درصد بود که پس از مداخله به ۴۱/۰۰ درصد افزایش یافته است و این افزایش از نظر آماری معنادار است ( $P < 0/001$ ). میزان آگاهی ایمنی شیمیایی (شامل سطح آگاهی از برنامه HCS و شناخت برچسب های مواد شیمیایی) قبل از مداخله ۲۴/۷۵ درصد بود که پس از مداخله به ۵۵/۷۹ درصد افزایش یافته است و این افزایش از نظر آماری معنادار است ( $P < 0/001$ ). میزان رفتار ایمنی در آزمایشگاه قبل از مداخله ۳۸/۶۶ درصد بود که پس از مداخله به ۳۹/۰۵ درصد افزایش یافته است ولی این افزایش از نظر آماری معنادار نیست ( $P = 0/333$ ). میزان عملکرد ایمنی مواد شیمیایی (شامل آگاهی ایمنی شیمیایی و رفتار ایمنی) قبل از مداخله ۳۱/۵۶ درصد بود که پس

ISO و ANSI ۸۵ درصد فراتر نرفته است. یافته های مطالعه حاضر با یافته های مطالعات گذشته همخوانی دارد<sup>۱۱، ۱۷</sup>. البته میزان درک علایم برجسب های ایمنی قبل از مداخله در سیستم GHS نسبت به سیستم EU و EU نسبت به UN بالاتر بوده است. این در حالی است که این علایم برای اولین بار توسط افراد مورد مطالعه مشاهده شده است. این یافته نشان می دهد که سیستم GHS که شباهت زیادی با سیستم EU دارد که می تواند در انتقال اطلاعات خطر مواد اثربخشی بهتری داشته باشد. یکی از دلایل برتری سیستم هماهنگ GHS و EU نسبت به سیستم UN این است که علایم هشداردهنده برجسب های دو سیستم اول اشکال مصدافی تر استفاده می کند و بین خطر و اشکال رابطه معنایی وجود دارد و همچنین تعداد اشکال هشدار دهنده آنها کمتر است. در مطالعات گذشته نیز بیان شده است که پاسخ دهندگان از نمادهایی که می توانند با آنها ارتباط برقرار کنند و مصدافی هستند مانند شعله های آتش بیشتر تاثیر می پذیرند<sup>۱۴</sup>. البته در مطالعه ای در گذشته سیستم قدیمی یعنی EU قابل درک تر بوده است که دلیل آن تجربه قبلی کار با این علایم عنوان شده است<sup>۱۱</sup>. میزان سطح آگاهی افراد شرکت کننده در این مطالعه درباره برنامه HCS، کل علایم و رفتار و عملکرد ایمنی نیز به تبع آن پایین بوده است. یکی از دلایل این پایین بودن سطح آگاهی و عملکرد ایمنی در بین افراد شرکت کننده نبود برنامه ای مدون برای ارتقاء ایمنی در آزمایشگاه و دانشگاه های مورد مطالعه بوده است. این درحالی است که مطالعات گذشته پیشنهاد دادند که توجه با ایمنی و ادغام برنامه های آموزشی ایمنی در برنامه های آموزشی می تواند سطح آگاهی و عملکرد دانش آموزان و دانشجویان و کارکنان را در زمینه ایمنی مواد شیمیایی ارتقاء دهد<sup>۱۵</sup>.

یافته های مداخله آموزشی در این مطالعه نشان دارد که میزان سطح آگاهی از برنامه HCS قبل از مداخله ۴۹/۶۸ درصد بود که پس از مداخله به ۵۸/۷۰ درصد افزایش یافته است ولی این افزایش از نظر آماری معنادار

نبوده است یک از دلیل عدم معنادری احتمالا این بوده است که پرسش های برنامه HCS نزدیک به اطلاعات سم شناسی مواد است که افراد شرکت کننده که در دانشگاه های علوم پزشکی مشغول به کار هستند و از سطح تحصیلات بالای برخوردارند نسبت به این موضوعات بی اطلاع نبوده اند. با این حال پیشنهاد می شود در مطالعات بعدی برای افزایش قابل توجه سطح آگاهی افراد سرفصل آموزشی مربوط به این بخش مورد مطالعه قرار گیرد. مطالعات گذشته نیز سطح تحصیلات و نوع تحصیلات آموزشی را با سطح آگاهی کارکنان مرتبط دانسته اند<sup>۱۵، ۱۰</sup>. میزان تشخیص برجسب های GHS قبل از مداخله ۲۴/۷۰ درصد بود که پس از مداخله به ۸۸/۹۸ درصد افزایش یافته است و این افزایش از نظر آماری معنادار است. این میزان افزایش مطابق با سطح قابل پذیرش ISO و ANSI است. این یافته نشان داد که نوع طراحی سیستم GHS طوری است که با حداقل مداخله آموزشی می توان به نتایج قابل پذیرش دست یافت و لزوم اجرای سیستم هماهنگ جهانی را در کشور مورد تاکید قرار می دهد چرا که همه کشورها متعهد شده اند به منظور هماهنگی بیشتر این سیستم را استقرار دهند<sup>۱۸</sup>. درصد تشخیص برجسب های حمل و نقل مواد خطرناک UN قبل از مداخله ۴/۱۶ بود که پس از مداخله به ۲۰/۰۶ افزایش یافته است. اگرچه این افزایش از نظر آماری معنادار است ولی این میزان افزایش مطابق با سطح قابل پذیرش ISO و ANSI نیست. با توجه به اینکه در این سیستم تعدد علایم در برجسب گذاری وجود دارد لازم است افرادی که با حمل و نقل مواد شیمیایی خطرناک سروکار دارند به مدت بیشتر و با آموزش های اختصاصی تر پشتیبانی شوند. میزان شناخت برجسب های مواد شیمیایی EU قبل از مداخله ۱۹/۶۴ درصد بود که پس از مداخله به ۷۳/۸۰ افزایش یافته است. این افزایش از نظر آماری معنادار است و در سطح قابل پذیرش استاندارد ISO قرار می گیرد ولی همچنان برای دستیابی به سطح قابل پذیرش استاندارد ANSI نیاز به تکرار آموزش

از محدودیت های این مطالعه می توان به عدم ارزیابی سطح آگاهی و عملکرد بلافاصله پس از اجرای مداخله اشاره کرد که محققان به دلیل محدودیت دسترسی به آزمایشگاه های متعدد و تعداد زیاد افراد مورد مداخله در دو دانشگاه علوم پزشکی و با توجه به اینکه معمولا تکرار ارزیابی بلافاصله می تواند بر روی میزان دقت پرسشنامه های آگاهی و عملکرد در ۶ ماه بعد تاثیر بگذارد تصمیم گرفتند ارزیابی آگاهی و عملکرد در یک نوبت و ۶ ماه بعد از مداخله انجام بگیرد. مطالعات گذشته نشان داده اند که ارزیابی ۶ ماه بعد نسبت به ارزیابی بلافاصله به جهت نهادینه شدن سطح عملکرد افراد قابل اعتماد تر و نشان دهنده اثربخشی مداخلات ارتقا سلامت است.<sup>۱۵</sup>

### نتیجه گیری

همانطوری که این مطالعه نشان داد، اجرای برنامه HCS مطابق با سیستم هماهنگ جهانی GHS می تواند نقش بسزایی در بالا بردن سطح آگاهی کارکنان در تماس با مواد شیمیایی در آزمایشگاه های تحقیقاتی و آموزشی داشته باشد. علاوه بر این، مطالعه حاضر گواهی بر تاثیر اجرای این برنامه بر بهبود عملکرد ایمنی افراد در محیط های کاری آزمایشگاهی است که با مواد شیمیایی کار می کنند. بنابراین با اجرای این برنامه تبادل خطر در صنایع و سازمان ها مخصوصا مراکز و آزمایشگاه های تحقیقاتی و آموزشی، ضمن همگام شدن با اراده جهانی در بحث مدیریت مواد شیمیایی خطرناک، راه برای استقرار یک مدیریت واحد و همه جانبه در این زمینه در سطح کشور هموار خواهد ساخت و ضمن کاهش حوادث و بیماری های مرتبط با این مواد، زمینه پایبندی به تعهدات و الزامات بین المللی فراهم می آید. البته لازم به ذکر است که در راستای تسهیل و بسترسازی استقرار موفقیت آمیز این برنامه نیاز به مطالعات بیشتر و لحاظ نمودن مفاهیم شناختی، نگرشی، انگیزشی و سایر متغیرهای مداخله گر به منظور تعمیم راحت تر و بومی سازی این برنامه احساس می شود.

احساس می شود. درصد شناخت کل برچسب های مواد شیمیایی قبل از مداخله ۱۹/۵۶ بود که پس از مداخله به ۴۱/۰۰ افزایش یافته است و این افزایش از نظر آماری معنادار است ولی همچنان با سطح قابل پذیرش استانداردهای ISO و ANSI فاصله دارد. در این مورد هم برای دستیابی به سطح قابل پذیرش استاندارد ISO و ANSI نیاز به تکرار آموزش احساس می شود. به همین ترتیب میزان آگاهی ایمنی شیمیایی (شامل سطح آگاهی از برنامه HCS و شناخت برچسب های مواد شیمیایی) قبل از مداخله ۲۴/۷۵ درصد بود که پس از مداخله به ۵۵/۷۹ درصد افزایش یافته است و این افزایش از نظر آماری معنادار است. یکی از دلایلی پایین بودن سطح آگاهی که در مطالعات گذشته نیز به آن تاکید شده است این است که با مرور زمان میزان سطح آگاهی افراد نسبت موضوعات آموزش دیده کاهش پیدا می کند.<sup>۱۵</sup> برای رفع این موضوع لازم است مطابق با طراحی انجام شده در این مطالعه آموزش های عمومی و اختصاصی ایمنی مواد شیمیایی در بازه های زمانی حداقل ۶ ماه یکبار تکرار شود. میزان رفتار ایمنی در آزمایشگاه قبل از مداخله ۳۸/۶۶ درصد بود که پس از مداخله به ۳۹/۰۵ درصد افزایش یافته است ولی این افزایش از نظر آماری معنادار نیست. اما میزان عملکرد ایمنی مواد شیمیایی (شامل آگاهی ایمنی شیمیایی و رفتار ایمنی) قبل از مداخله ۳۱/۵۶ درصد بود که پس از مداخله به ۴۸/۱۰ درصد افزایش یافته است و این افزایش از نظر آماری معنادار است. یکی از مطالعات گذشته نیز نشان می دهند اینگونه برنامه های اطلاع رسانی و تبادل اطلاعات بر کاهش رفتارهای نایمن و استقرار فرهنگ ایمنی در محیط های کار تاثیر گذار است.<sup>۸</sup> این یافته نشان می دهد که برای اینکه رفتار و عملکرد ایمنی در آزمایشگاه های تحقیقاتی نهادینه شود. علاوه بر تکرار آموزش های ایمنی در محیط کار به مسائل ارزشی، نگرش و انگیزشی رفتار و عملکرد ایمن در استقرار برنامه HCS توجه شود این موضوع در مطالعات گذشته مرتبط نیز مورد تاکید بوده است.<sup>۸، ۱۹، ۲۰</sup>

## سپاسگزاری

این طرح با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی البرز (کد ۳۲۷۶) حمایت مالی شده

است. از کلیه مشارکت کنندگان در اجرای مداخله و مطالعه تشکر و قدردانی می گردد.

## References

1. Roberts SM, James RC, Williams PL. Principles of toxicology: environmental and industrial applications: John Wiley & Sons; 2014.
2. Papadopoli R, Nobile CGA, Trovato A, et al. Chemical risk and safety awareness, perception, and practices among research laboratories workers in Italy. *Journal of occupational medicine and toxicology* 2020;15: 1-11.
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. Ryan MM. Handbook of US Labor Statistics 2015: Employment, Earnings, Prices, Productivity, and Other Labor Data: Bernan Press; 2015.
5. Rashidi MA, Khazaei SR, Samimi K, et al. Application of Social Media in Chemical Safety Training: A Case Study of Training GHS Standards to Students and Laboratory Staff at a University. *Journal of Chemical Education* 2023;100(2): 517-27.
6. Secretariat UE. Globally harmonized system of classification and labelling of chemicals (GHS). 2023.
7. Ryan MG. Hazard Communication Standard Update. *Workplace Health & Safety* 2022;70(10): 479-.
8. Khosravi Y, Farshad AA, Arghami S, et al. The Study of Implement of HCS Program at Hazardous Chemicals Knowledge and Safety performance in Tehran refinery, s laboratory unit. *Iran Occupational Health Journal* 2008;5(3): 20-7.
9. Jafarvand M, Heydari P, Varmazyar S. The effect of training intervention on student's awareness toward warning signs of Global Harmonized System (GHS). *Journal of Health and Safety at Work* 2019;9(1): 21-8.
10. Fayazi A, Pouyakian M, Jafari MJ, Khodakarim S. Development and validation of two awareness and current status assessment questionnaires for the hazardous chemically-exposed staffs though Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals (GHS). *Journal of Health and Safety at Work* 2019;9(1): 29-39.
11. Jahangiri M, Omidvary F, Maghsoudi A. A Comparison study of perception towards Chemical Hazard Warning Signs in Old and Globally Harmonized System (GHS) among chemical workers in Shiraz, Iran. *Iran Occupational Health* 2018;15(5): 1-9.
12. Sathar F, Dalvie MA, Rother H-A, London L. Demographic determinants of chemical safety information recall in workers and consumers in South Africa: a cross sectional study. *Journal of safety research* 2017;63: 61-71.
13. Boelhouwer E, Davis J, Franco-Watkins A, et al. Comprehension of hazard communication: Effects of pictograms on safety data sheets and labels. *Journal of safety research* 2013;46: 145-55.
14. Banda SF, Sichilongo K. Analysis of the level of comprehension of chemical hazard labels: a case for Zambia. *Science of the total Environment* 2006;363(1-3): 22-7.
15. Wang A-H, Chi C-C. Effects of hazardous material symbol labeling and training on comprehension according to three types of educational specialization. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2003;31(5): 343-55.
16. Farmer JL, Hill PM, Dietz GP, et al. Hazard communication system. Google Patents; 2007.
17. Su T-S, Hsu I-Y. Perception towards chemical labeling for college students in Taiwan using Globally Harmonized System. *Safety science* 2008;46(9): 1385-92.
18. Secretariat UNECFE. Globally harmonized system of classification and labelling of chemicals (GHS): United Nations Publications; 2005.
19. Walters AU, Lawrence W, Jalsa NK. Chemical laboratory safety awareness, attitudes and practices of tertiary students. *Safety science* 2017;96: 161-71.
20. Hill Jr RH. GHS and its impact on laboratory safety. *Journal of Chemical Health and Safety* 2010;17(4): 5-11.