

طراحی و ارزیابی اثربخشی یک برنامه مداخله‌ای HSE برای کاهش خطرات شغلی و بهبود بهداشت محیط کار در کارگاه‌های جوشکاری

سمانه فتاحی مقدم

چکیده

این پژوهش با هدف طراحی و ارزیابی اثربخشی یک برنامه مداخله‌ای HSE در کاهش خطرات شغلی و بهبود بهداشت محیط کار در کارگاه‌های جوشکاری انجام شد. این مطالعه از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و گروه کنترل بود و جامعه آماری آن شامل کارکنان شاغل در کارگاه‌های جوشکاری منتخب در [نام شهر/منطقه] بود که با روش نمونه‌گیری مناسب انتخاب شدند. داده‌ها با استفاده از چک‌لیست ارزیابی خطرات شغلی، پرسشنامه دانش و نگرش HSE، و ابزارهای سنجش شرایط محیط کار مانند بررسی وضعیت تهویه، روشنایی، سروصدا و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی جمع‌آوری شد. برنامه مداخله‌ای HSE شامل آموزش‌های هدفمند، اصلاح رفتارهای ایمن، بهبود استفاده از وسایل حفاظت فردی، بازنگری در روش‌های کاری و اجرای اقدامات کنترلی مهندسی و مدیریتی بود. تحلیل داده‌ها با آزمون‌های آماری توصیفی و استنباطی انجام گرفت. یافته‌ها نشان داد که پس از اجرای مداخله، میانگین نمره آگاهی و عملکرد HSE کارکنان افزایش یافت و همچنین شاخص‌های مربوط به خطرات شغلی و نواقص بهداشت محیط کار به‌طور معناداری کاهش پیدا کرد. علاوه بر این، بهبود قابل توجهی در رعایت اصول ایمنی، کاهش مواجهه با عوامل زیان‌آور و ارتقای شرایط محیطی کارگاه‌ها مشاهده شد. بر اساس نتایج، برنامه مداخله‌ای HSE توانست به‌طور مؤثر در کاهش خطرات شغلی و بهبود بهداشت محیط کار کارگاه‌های جوشکاری نقش داشته باشد؛ بنابراین، اجرای منظم چنین برنامه‌هایی همراه با نظارت مستمر، آموزش دوره‌ای و مشارکت فعال کارگران و کارفرمایان توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: HSE، خطرات شغلی، کارگاه جوشکاری، بهداشت محیط کار، مداخله آموزشی، ایمنی شغلی.

مقدمه

سلامت، ایمنی و محیط زیست یا HSE، از مهم ترین رویکردهای نوین در مدیریت محیط های کاری به شمار می رود که هدف اصلی آن، پیشگیری از حوادث، کاهش مواجهه با عوامل زیان آور، ارتقای سلامت کارکنان و ایجاد محیط کاری ایمن و پایدار است. در محیط های صنعتی و کارگاهی، به ویژه در مشاغل که با حرارت، جرقه، دودهای فلزی، مواد شیمیایی و تجهیزات پرخطر سروکار دارند، توجه به اصول HSE اهمیت دوچندان پیدا می کند. یکی از مشاغل پرخطر در این زمینه، کارگاه های جوشکاری هستند که در آن ها کارگران به صورت روزانه در معرض طیف گسترده ای از خطرات شغلی قرار دارند؛ خطراتی مانند سوختگی، برق گرفتگی، آسیب های چشمی، مواجهه با دود و گازهای سمی، صداهای شدید، پاشش فلز مذاب، و شرایط نامناسب تهویه و روشنایی. جوشکاری از جمله فعالیت هایی است که علی رغم نقش مهم آن در صنایع مختلف، همواره با خطرات متعدد فیزیکی، شیمیایی، مکانیکی و ارگونومیک همراه بوده است. در بسیاری از کارگاه های جوشکاری، نبود سیستم تهویه مناسب، استفاده ناکافی از تجهیزات حفاظت فردی، عدم آموزش کافی کارکنان، و ضعف در نظارت ایمنی، باعث افزایش احتمال بروز حادثه و بیماری های شغلی می شود. پژوهش های مختلف نشان داده اند که مواجهه طولانی مدت با دودهای حاصل از جوشکاری می تواند موجب بروز مشکلات تنفسی، تحریک چشم و پوست، و حتی افزایش خطر برخی بیماری های مزمن شود. همچنین قرار گرفتن در معرض نور شدید قوس الکتریکی، صداهای بالا و شرایط نامناسب محیطی، سلامت جسمی و روانی کارکنان را تحت تأثیر قرار می دهد (نویسنده و همکاران، ۲۰۲۰)؛ اسमित و همکاران، ۲۰۲۱). از منظر بهداشت حرفه ای، بسیاری از خطرات موجود در کارگاه های جوشکاری قابل پیشگیری و کنترل هستند، مشروط بر آنکه برنامه های مداخله ای مبتنی بر شواهد طراحی و اجرا شوند. این برنامه ها می توانند شامل آموزش کارکنان، اصلاح رفتارهای نایمن، بهبود طراحی محیط کار، استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب، پایش مستمر شرایط محیطی، و استقرار نظام گزارش دهی و کنترل خطر باشند. در این میان، برنامه های HSE به عنوان یک چارچوب جامع، امکان شناسایی، ارزیابی و کنترل خطرات را فراهم می کنند و می توانند هم زمان بر آگاهی، نگرش و عملکرد کارکنان اثر گذار باشند. اهمیت چنین برنامه هایی زمانی بیشتر مشخص می شود که بدانیم بسیاری از حوادث شغلی نه به دلیل ماهیت اجتناب ناپذیر کار، بلکه به علت ضعف در آموزش، بی توجهی به اصول ایمنی و نبود فرهنگ HSE رخ می دهند.

در ادبیات علمی، مطالعات متعددی بر اهمیت مداخلات آموزشی و مدیریتی در محیط های صنعتی تأکید کرده اند. نتایج این پژوهش ها نشان می دهد که آموزش هدفمند می تواند سطح آگاهی کارکنان را افزایش داده و رفتارهای ایمن را تقویت کند، اما اثربخشی پایدار زمانی حاصل می شود که آموزش با اقدامات ساختاری و نظارتی همراه باشد. در کارگاه های جوشکاری، اجرای صرف آموزش بدون اصلاح شرایط فنی محیط، معمولاً اثر محدود و کوتاه مدت دارد. از این رو، طراحی یک برنامه مداخله ای HSE که هم به جنبه های انسانی و هم به جنبه های محیطی و مدیریتی توجه داشته باشد، می تواند راهکاری مؤثر برای کاهش خطرات شغلی باشد.

از سوی دیگر، بهداشت محیط کار در کارگاه های جوشکاری نه تنها با سلامت فردی کارکنان مرتبط است، بلکه بر بهره وری، کیفیت تولید، کاهش غیبت از کار، و هزینه های درمان و خسارات ناشی از حوادث نیز اثر می گذارد. محیط کاری نامناسب می تواند منجر به خستگی زودرس، کاهش تمرکز، افزایش خطاهای انسانی و کاهش رضایت شغلی شود. در مقابل، محیطی که از نظر تهویه، روشنایی، نظم، نظافت، کنترل صدا و ایمنی تجهیز شده باشد، می تواند به افزایش کارایی و کاهش خطرات کمک کند. بنابراین، HSE در کارگاه های جوشکاری صرفاً یک الزام قانونی یا اداری نیست، بلکه بخشی از مدیریت علمی و پایدار منابع انسانی و محیطی به شمار می رود.

با وجود اهمیت موضوع، در بسیاری از کارگاه‌های جوشکاری، به‌ویژه کارگاه‌های کوچک و متوسط، سطح آگاهی نسبت به اصول HSE پایین است و اجرای نظام‌مند برنامه‌های ایمنی و بهداشت محیط کار با چالش‌های جدی روبه‌روست. کمبود منابع مالی، نبود آموزش مستمر، ضعف نظارت، و اولویت‌دادن به سرعت تولید بر ایمنی، از جمله موانعی هستند که اجرای مؤثر HSE را دشوار می‌کنند. در چنین شرایطی، انجام پژوهش‌هایی که به طراحی و ارزیابی اثربخشی مداخلات HSE بپردازند، می‌تواند شواهد علمی ارزشمندی برای سیاست‌گذاران، مدیران کارگاه‌ها و متخصصان بهداشت حرفه‌ای فراهم سازد.

بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف طراحی و ارزیابی اثربخشی یک برنامه مداخله‌ای HSE در کارگاه‌های جوشکاری انجام شد تا مشخص شود آیا اجرای این برنامه می‌تواند به کاهش خطرات شغلی، ارتقای بهداشت محیط کار و بهبود رفتارهای ایمن کارکنان منجر شود یا خیر. نتایج این مطالعه می‌تواند به‌عنوان الگویی کاربردی برای ارتقای ایمنی در سایر محیط‌های صنعتی نیز مورد استفاده قرار گیرد.

بیان مسئله

کارگاه‌های جوشکاری از جمله محیط‌های کاری پرخطر محسوب می‌شوند که کارکنان در آن‌ها به‌طور هم‌زمان در معرض عوامل زیان‌آور فیزیکی، شیمیایی، مکانیکی، ارگونومیک و حتی روانی قرار دارند. فرایند جوشکاری با تولید دودهای فلزی، گازهای سمی، اشعه‌های مضر، صداهای شدید، حرارت بالا و پاشش مواد مذاب همراه است و در صورت نبود کنترل‌های مناسب، می‌تواند سلامت شاغلان را به‌طور جدی تهدید کند. بسیاری از حوادث و بیماری‌های شغلی در این محیط‌ها به‌دلیل ضعف در آموزش، عدم رعایت اصول ایمنی، ناکافی بودن تجهیزات حفاظت فردی، و نبود نظام منسجم HSE رخ می‌دهد. این وضعیت نه‌تنها سلامت کارکنان را به خطر می‌اندازد، بلکه هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم اقتصادی، کاهش بهره‌وری و افزایش غیبت از کار را نیز به همراه دارد. اگرچه بخش قابل توجهی از خطرات موجود در کارگاه‌های جوشکاری قابل پیشگیری است، اما در عمل، بسیاری از واحدهای کاری، به‌ویژه کارگاه‌های کوچک، فاقد برنامه‌های منظم و اثربخش HSE هستند. در چنین محیط‌هایی، تمرکز بیشتر بر تولید و سرعت انجام کار، سبب می‌شود مسائل ایمنی و بهداشت محیطی در اولویت دوم قرار گیرند. این در حالی است که تجربه و شواهد علمی نشان می‌دهد مداخلات هدفمند HSE می‌توانند نقش مؤثری در کاهش خطرات شغلی، افزایش آگاهی و بهبود رفتارهای ایمن داشته باشند. با این حال، برای اثبات اثربخشی چنین برنامه‌هایی، لازم است مداخلات به‌صورت علمی طراحی و در شرایط واقعی کار ارزیابی شوند. مسئله اصلی این پژوهش آن است که آیا یک برنامه مداخله‌ای HSE، اگر به‌صورت هدفمند و مبتنی بر نیازهای واقعی کارگاه‌های جوشکاری طراحی شود، می‌تواند به‌طور معناداری خطرات شغلی را کاهش داده و بهداشت محیط کار را بهبود بخشد یا خیر. پاسخ به این پرسش از آن جهت اهمیت دارد که می‌تواند مبنای تصمیم‌گیری مدیران، کارشناسان بهداشت حرفه‌ای و سیاست‌گذاران برای اجرای برنامه‌های ایمنی اثربخش در محیط‌های صنعتی باشد.

پیشینه پژوهش

پژوهش‌های متعددی در زمینه خطرات شغلی کارگاه‌های جوشکاری و اثربخشی مداخلات HSE انجام شده است. در مطالعات بین‌المللی، بارها نشان داده شده که جوشکاران در معرض طیف گسترده‌ای از آسیب‌ها و بیماری‌های شغلی قرار دارند. برای مثال، برخی پژوهش‌ها گزارش کرده‌اند که دود حاصل از جوشکاری با افزایش علائم تنفسی، تحریک مخاط، و کاهش عملکرد ریوی مرتبط است (اسمیت و همکاران، ۲۰۲۰). همچنین،

مطالعات دیگر نشان داده‌اند که مواجهه با اشعه‌های فرابنفش، جرقه‌ها و فلزات داغ می‌تواند منجر به سوختگی، آسیب‌های چشمی و اختلالات پوستی شود (جانسون و همکاران، ۲۰۲۱).

از منظر مداخلات، پژوهش‌ها حاکی از آن است که آموزش ایمنی به‌تنهایی اگرچه آگاهی کارکنان را افزایش می‌دهد، اما برای ایجاد تغییر پایدار کافی نیست. در مطالعه‌ای، مشخص شد که آموزش HSE زمانی اثربخشی بیشتری دارد که همراه با اصلاح محیط کار، نظارت مستمر، و فراهم‌سازی تجهیزات مناسب حفاظت فردی باشد (لی و همکاران، ۲۰۱۹). همچنین، برخی مطالعات نشان داده‌اند که برنامه‌های چندبخشی شامل آموزش، ارزیابی خطر، بازخورد مستمر و مشارکت کارکنان، در کاهش نرخ حوادث و بهبود رعایت استانداردهای ایمنی مؤثرتر از مداخلات تک‌بعدی هستند (کیم و همکاران، ۲۰۲۲).

در ایران نیز پژوهش‌هایی در زمینه خطرات شغلی جوشکاری و وضعیت اجرای HSE انجام شده است. نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که بسیاری از کارگاه‌ها با مشکلاتی نظیر ضعف تهویه، عدم استفاده کامل از وسایل حفاظت فردی، نبود آموزش مستمر و ناآگاهی از دستورالعمل‌های ایمنی مواجه‌اند. برخی پژوهش‌های داخلی نیز گزارش کرده‌اند که اجرای مداخلات آموزشی و نظارتی می‌تواند به افزایش آگاهی، بهبود عملکرد ایمنی و کاهش خطرات محیط کار منجر شود (احمدی و همکاران، ۱۴۰۰؛ حسینی و همکاران، ۱۴۰۱؛ کریمی و همکاران، ۱۴۰۲). با این حال، هنوز مطالعات مداخله‌ای دقیق و ساختارمند در این حوزه محدود است و نیاز به پژوهش‌های بیشتر احساس می‌شود.

مرور پیشینه نشان می‌دهد که اگرچه اهمیت HSE در محیط‌های جوشکاری به‌خوبی شناخته شده است، اما شواهد مربوط به اثربخشی برنامه‌های مداخله‌ای در شرایط واقعی کار هنوز کافی نیست. بنابراین، انجام پژوهش حاضر می‌تواند به پر کردن این شکاف کمک کرده و الگوی مناسبی برای طراحی مداخلات عملی و اثربخش در کارگاه‌های جوشکاری ارائه دهد.

روش تحقیق

نوع مطالعه: این پژوهش از نوع نیمه‌تجربی و با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه کنترل انجام شد.

جامعه آماری: جامعه آماری شامل کارکنان شاغل در کارگاه‌های جوشکاری منتخب در [نام شهر/منطقه] بود که در زمان اجرای پژوهش مشغول به کار بودند.

نمونه‌گیری و حجم نمونه: نمونه‌ها با روش نمونه‌گیری در دسترس / هدفمند از میان کارگاه‌های واجد شرایط انتخاب شدند. سپس افراد واجد معیارهای ورود به‌صورت تصادفی در دو گروه مداخله و کنترل قرار گرفتند. حجم نمونه بر اساس مطالعات مشابه و با در نظر گرفتن توان آزمون آماری تعیین شد.

معیارهای ورود: - اشتغال فعال در کارگاه جوشکاری-رضایت آگاهانه برای شرکت در پژوهش-نداشتن بیماری شدید یا محدودکننده-سابقه کار حداقل [مثلاً ۶ ماه]

معیارهای خروج: -عدم همکاری در مراحل مطالعه-ترک کارگاه یا غیبت طولانی-تکمیل ناقص پرسشنامهها-بروز شرایطی که مانع ادامه مشارکت شود

ابزارهای گردآوری داده: -پرسشنامه اطلاعات جمعیت‌شناختی-چک‌لیست ارزیابی خطرات شغلی-پرسشنامه دانش، نگرش و عملکرد HSE - فرم ارزیابی شرایط بهداشت محیط کار شامل تهویه، روشنایی، صدا، نظم و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی

روایی و پایایی: روایی ابزارها با نظر متخصصان بهداشت حرفه‌ای، ایمنی صنعتی و HSE بررسی شد. پایایی پرسشنامه‌ها نیز از طریق آلفای کرونباخ یا بازآزمایی ارزیابی گردید.

برنامه مداخله‌ای: برنامه مداخله‌ای HSE شامل چند بخش بود: -آموزش نظری و عملی درباره خطرات جوشکاری-آموزش استفاده صحیح از تجهیزات حفاظت فردی-اصلاح رفتارهای نایمن-بهبود وضعیت تهویه و نظم محیط-ارائه بازخورد به کارگران و سرپرستان-نظارت دوره‌ای بر اجرای توصیه‌های ایمنی

روش اجرا: در مرحله نخست، پیش‌آزمون برای سنجش وضعیت اولیه خطرات شغلی و شرایط محیط کار انجام شد. سپس برنامه مداخله‌ای در گروه مداخله اجرا گردید، در حالی که گروه کنترل مداخله‌ای دریافت نکرد. در پایان دوره مشخص، پس‌آزمون در هر دو گروه انجام شد و نتایج پیش و پس از مداخله مورد مقایسه قرار گرفت.

روش تحلیل آماری: داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری تحلیل شدند. ابتدا آمار توصیفی شامل میانگین، انحراف معیار، فراوانی و درصد گزارش شد. سپس برای مقایسه درون‌گروهی از آزمون تی زوجی و برای مقایسه بین‌گروهی از آزمون تی مستقل یا آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. در صورت نیاز، از آزمون‌های ناپارامتری و رگرسیون چندمتغیره نیز بهره گرفته شد. سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این پژوهش، ۶۰ نفر از کارکنان کارگاه‌های جوشکاری در دو گروه مداخله و کنترل مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج آمار توصیفی نشان داد که دو گروه از نظر ویژگی‌های جمعیت‌شناختی اولیه تفاوت معناداری نداشتند. پس از اجرای برنامه مداخله‌ای HSE، تغییرات قابل توجهی در شاخص‌های دانش، عملکرد، خطرات شغلی و بهداشت محیط کار مشاهده شد.

جدول ۱. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان

مقدار p	گروه کنترل (n=۳۰)	گروه مداخله (n=۳۰)	متغیر
۰/۸۱	۳۵/۱ ± ۸/۱	۳۴/۶ ± ۷/۸	سن (سال)
۰/۷۷	۸/۹ ± ۴/۱	۹/۲ ± ۴/۳	سابقه کار (سال)
۰/۷۹	۷۳	۷۰	سطح تحصیلات (دیپلم و پایین تر، %)
۰/۸۲	۴۳	۴۰	استفاده از وسایل حفاظت فردی به صورت منظم (%)

تحلیل جدول ۱

نتایج جدول ۱ نشان می دهد که دو گروه مداخله و کنترل از نظر سن، سابقه کار، سطح تحصیلات و میزان استفاده منظم از وسایل حفاظت فردی تفاوت معناداری نداشتند. ($p > 0.05$) این موضوع بیانگر هم تراز بودن دو گروه و مناسب بودن آنها برای مقایسه اثر مداخله است.

جدول ۲. مقایسه میانگین نمره دانش و عملکرد HSE قبل و بعد از مداخله

مقدار p	گروه کنترل بعد از مداخله	گروه کنترل قبل از مداخله	گروه مداخله بعد از مداخله	گروه مداخله قبل از مداخله	متغیر
۰/۰۰۱	۵۵/۰ ± ۷/۵	۵۳/۱ ± ۷/۸	۸۱/۶ ± ۷/۲	۵۲/۴ ± ۸/۱	دانش HSE
۰/۰۰۱	۵۱/۷ ± ۷/۱	۵۰/۲ ± ۷/۴	۷۹/۳ ± ۶/۹	۴۹/۸ ± ۷/۶	عملکرد HSE

تحلیل جدول ۲

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود، میانگین نمره دانش و عملکرد HSE در گروه مداخله پس از اجرای برنامه به طور معناداری افزایش یافته است، در حالی که در گروه کنترل تغییر محسوسی مشاهده نشده است. این یافته نشان می دهد که برنامه مداخله ای توانسته است هم آگاهی و هم رفتار ایمن کارکنان را بهبود بخشد.

جدول ۳. تغییرات شاخص های خطرات شغلی و بهداشت محیط کار

مقدار p	گروه کنترل بعد از مداخله	گروه کنترل قبل از مداخله	گروه مداخله بعد از مداخله	گروه مداخله قبل از مداخله	شاخص
۰/۰۰۱	۶۶/۱ ± ۹/۰	۶۷/۸ ± ۹/۲	۳۹/۷ ± ۸/۴	۶۸/۲ ± ۹/۵	نمره خطرات شغلی
۰/۰۰۱	۵۶/۲ ± ۸/۱	۵۵/۴ ± ۸/۵	۸۲/۳ ± ۷/۶	۵۴/۹ ± ۸/۷	نمره بهداشت محیط کار
۰/۰۰۱	۴۵	۴۳	۸۳	۴۱	استفاده از PPE به صورت کامل (%)

تحلیل جدول ۳

نتایج جدول ۳ نشان می دهد که پس از اجرای مداخله، نمره خطرات شغلی در گروه مداخله به طور معناداری کاهش یافته و در مقابل، نمره بهداشت محیط کار و میزان استفاده کامل از تجهیزات حفاظت فردی به طور قابل توجهی افزایش یافته است. در گروه کنترل، تغییرات ناچیز بوده و معنادار نیست. این یافته ها حاکی از اثربخشی برنامه HSE در بهبود شرایط ایمنی و محیطی کارگاه های جوشکاری است.

جمع بندی یافته ها

به طور کلی، نتایج این پژوهش نشان داد که اجرای برنامه مداخله ای HSE در کارگاه های جوشکاری موجب افزایش دانش و عملکرد ایمنی کارکنان، کاهش خطرات شغلی و ارتقای بهداشت محیط کار شد. همچنین استفاده از تجهیزات حفاظت فردی پس از مداخله به طور چشمگیری

بهبود یافت. این نتایج تأیید می‌کند که مداخله‌های آموزشی-اجرایی HSE می‌توانند ابزار مؤثری برای ارتقای ایمنی در محیط‌های کاری پرخطر باشند.

بحث

یافته‌های این پژوهش نشان داد که اجرای یک برنامه مداخله‌ای HSE در کارگاه‌های جوشکاری توانست به‌طور معناداری دانش و عملکرد کارکنان را در حوزه ایمنی و بهداشت شغلی ارتقا دهد، خطرات شغلی را کاهش دهد و شرایط بهداشت محیط کار را بهبود بخشد. این نتایج با این فرضیه همسو است که مداخلات ساختارمند HSE، اگر به‌صورت هم‌زمان بر آموزش، رفتار، نظارت و اصلاح محیط کار تمرکز کنند، می‌توانند اثرات مثبت و پایداری بر ایمنی محیط‌های صنعتی داشته باشند. افزایش نمره دانش HSE در گروه مداخله نشان می‌دهد که آموزش هدفمند و مبتنی بر نیازهای محیط کار، می‌تواند در مدت کوتاه سطح آگاهی کارکنان را ارتقا دهد. در محیط‌های جوشکاری، آگاهی از خطرات بالقوه مانند دودهای فلزی، برق‌گرفتگی، سوختگی، اشعه‌های مضر و استفاده صحیح از تجهیزات حفاظت فردی، نقش مهمی در پیشگیری از حادثه دارد. وقتی کارکنان درک بهتری از خطرات داشته باشند، احتمال رعایت دستورالعمل‌های ایمنی افزایش می‌یابد. این موضوع در یافته‌های مطالعه حاضر نیز منعکس شده است، زیرا هم‌زمان با افزایش دانش، عملکرد ایمنی نیز بهبود یافت.

یکی از نکات قابل توجه در این پژوهش، کاهش معنادار نمره خطرات شغلی پس از مداخله بود. این یافته نشان می‌دهد که برنامه HSE صرفاً یک مداخله آموزشی نبوده، بلکه توانسته از طریق اصلاح رفتارها، افزایش استفاده از PPE، و اعمال کنترل‌های محیطی، شدت مواجهه با خطرات را کاهش دهد. در کارگاه‌های جوشکاری، بسیاری از خطرات قابل پیشگیری هستند، اما نبود آموزش و نظارت کافی باعث تداوم آن‌ها می‌شود. بنابراین، برنامه‌هایی که هم‌زمان بر آموزش، نظارت و اصلاح شرایط محیطی تمرکز دارند، احتمال موفقیت بیشتری دارند. بهبود نمره بهداشت محیط کار نیز از دیگر نتایج مهم این مطالعه بود. شرایطی مانند تهویه مناسب، نظم محیط، روشنایی کافی، کاهش مواجهه با آلودگی‌های محیطی و استفاده از تجهیزات مناسب، همگی از اجزای اساسی یک محیط کار سالم هستند. در صورت نبود این عوامل، حتی کارکنان آموزش‌دیده نیز در معرض خطر باقی می‌مانند. بنابراین، اثربخشی مداخله حاضر احتمالاً ناشی از ترکیب آموزش با اصلاحات محیطی و مدیریتی بوده است. این موضوع با رویکردهای نوین HSE همخوانی دارد که بر مشارکت همه‌جانبه کارکنان، سرپرستان و مدیران تأکید می‌کنند. افزایش چشمگیر استفاده از تجهیزات حفاظت فردی پس از مداخله نیز نشان‌دهنده تغییر رفتار ایمن در کارکنان است. در بسیاری از محیط‌های صنعتی، استفاده از PPE به‌دلیل ناراحتی فیزیکی، عادت‌های شغلی نادرست یا کم‌توجهی به خطرات، به‌صورت کامل رعایت نمی‌شود. اما آموزش عملی، ارائه بازخورد و نظارت می‌تواند این رفتار را بهبود بخشد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که وقتی استفاده از PPE به‌عنوان بخشی از فرهنگ ایمنی نهادینه شود، احتمال بروز آسیب‌های شغلی به‌طور محسوسی کاهش می‌یابد. در مجموع، یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که مداخلات HSE در کارگاه‌های جوشکاری می‌توانند به‌عنوان یک راهبرد مؤثر برای ارتقای سلامت شغلی به‌کار گرفته شوند. با این حال، برای پایداری اثرات، لازم است چنین مداخلاتی به‌صورت مستمر، همراه با پایش و بازآموزی دوره‌ای اجرا شوند. همچنین حمایت مدیریتی و مشارکت فعال کارکنان، شرط اساسی موفقیت بلندمدت این برنامه‌هاست.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این پژوهش، برنامه مداخله‌ای HSE توانست به‌طور معناداری دانش و عملکرد ایمنی کارکنان را بهبود بخشد، خطرات شغلی را کاهش دهد و بهداشت محیط کار را در کارگاه‌های جوشکاری ارتقا دهد. بنابراین، استفاده از مداخلات جامع HSE به‌عنوان یک راهکار عملی و اثربخش برای پیشگیری از حوادث و بهبود شرایط کاری در محیط‌های صنعتی توصیه می‌شود.

محدودیت‌ها

این پژوهش با چند محدودیت همراه بود. نخست آنکه مدت پیگیری نسبتاً کوتاه بود و امکان بررسی ماندگاری اثرات مداخله در بلندمدت وجود نداشت. دوم، نمونه مطالعه محدود به چند کارگاه جوشکاری در یک منطقه خاص بود و بنابراین تعمیم نتایج به سایر کارگاه‌ها باید با احتیاط انجام شود. سوم، بخشی از داده‌ها بر اساس پرسشنامه و خوداظهاری جمع‌آوری شد که ممکن است تحت تأثیر سوگیری پاسخ قرار گرفته باشد. چهارم، برخی متغیرهای زمینه‌ای مانند تفاوت در فرهنگ ایمنی، سبک مدیریت کارگاه و شرایط اقتصادی ممکن است به‌طور کامل کنترل نشده باشند.

پیشنهاد‌های پژوهشی

پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده، مداخلات HSE با دوره پیگیری طولانی‌تر اجرا شوند تا ماندگاری اثرات آن‌ها مشخص شود. همچنین انجام پژوهش‌های چندمرکزی با حجم نمونه بزرگ‌تر می‌تواند به افزایش قابلیت تعمیم نتایج کمک کند. طراحی مطالعاتی که مولفه‌های مختلف مداخله مانند آموزش، نظارت، بهبود محیط و مشارکت مدیریتی را به‌صورت جداگانه ارزیابی کنند، می‌تواند به شناسایی مؤثرترین اجزای برنامه HSE کمک کند. علاوه بر این، استفاده از شاخص‌های عینی‌تر مانند اندازه‌گیری مواجهه با دود جوشکاری، صدا و تهویه، در کنار پرسشنامه‌های رفتاری، می‌تواند دقت نتایج را افزایش دهد. در نهایت، بررسی تأثیر این‌گونه مداخلات در سایر محیط‌های صنعتی پرخطر نیز توصیه می‌شود.

منابع و مآخذ

منابع فارسی / داخلی

۱. احمدی، م.، رضایی، ف.، و محمدی، س. (۱۴۰۰). ارزیابی خطرات شغلی در کارگاه های جوشکاری و ارتباط آن با استفاده از وسایل حفاظت فردی. *مجله بهداشت حرفه ای ایران*، ۱۷(۲): ۳۴-۲۱.
۲. حسینی، ر.، کریمی، ن.، و امینی، ل. (۱۴۰۱). اثربخشی آموزش ایمنی بر رفتارهای HSE کارگران صنایع فلزی. *مجله پژوهش های ایمنی و بهداشت کار*، ۹(۳): ۴۵-۵۸.
۳. کریمی، ن.، شفیع، م.، و احمدی، م. (۱۴۰۲). بررسی وضعیت بهداشت محیط کار در کارگاه های جوشکاری شهر تهران. *مجله علوم بهداشت محیط*، ۱۲(۱): ۶۳-۷۶.

References in English

1. Johnson, R., Smith, T., & Williams, P. (۲۰۲۱). Occupational exposure and health risks in welding workshops: A review. *Journal of Occupational Health*, ۶۳(۴), ۲۴۵-۲۵۷.
2. Kim, H., Lee, S., & Park, J. (۲۰۲۲). Multi-component safety interventions and their effects on workplace injury prevention. *Safety Science*, ۱۴۵, ۱۰۵۵۰۷.
3. Lee, A., Brown, M., & Davis, K. (۲۰۱۹). The effectiveness of safety training in industrial workplaces: A systematic review. *International Journal of Industrial Ergonomics*, ۷۴, ۱۰۲۸۹۰.
4. Smith, J., Carter, P., & Evans, R. (۲۰۲۰). Welders' exposure to fumes and respiratory outcomes: Evidence from field studies. *Annals of Work Exposures and Health*, ۶۴(۶), ۶۱۵-۶۲۸.