شناسایی و ارزیابی خطای انسانی با استفاده از تکنیک HEART در اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی: مطالعه موردی در یکی از صنایع فولاد خوزستان

السادات نظام‌الدینی[۱]، بهنوش جعفری[۲*]، سید امین جزایری[۳]

مقاله پژوهشی

CC BY

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۸/۲۴
تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۱/۰۸

ارجاع:
السادات نظام‌الدینی زینب، جعفری بهنوش، جزایری سید امین. شناسایی و ارزیابی خطای انسانی با استفاده از تکنیک HEART در اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی: مطالعه موردی در یکی از صنایع فولاد خوزستان. بهداشت کار و ارتقاء سلامت ۱۳۹۹; ۴(۱): ۶۹-۵۸.

چکیده

مقدمه: مطالعات انجام‌شده درزمینه حوادث صنعتی نشان داده است که خطای انسانی مهم‌ترین و اصلی‌ترین نقش را در بروز حوادث دارد. به‌طوری‌که طبق بررسی‌های صورت گرفته ۶۰ الی ۹۰ درصد حوادث درنتیجه مستقیم خطاها و اشتباهات انسانی به وقوع می‌پیوندند. بنابراین در این پژوهش خطاهای انسانی اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی صنعت فولاد به روش ارزیابی و کاهش خطای انسانی شناسایی و آنالیز گردید.

روش کار: این مطالعه از نوع توصیفی- مقطعی می‌باشد که در اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی یکی از صنایع فولاد خوزستان طی مدت ۵ ماه موردبررسی قرار گرفت. در این مطالعه وظایف اپراتورهای ۱۸ جرثقیل سقفی کابین دار و کنترلی موجود در شرکت به روش HTA مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت و سپس با به‌کارگیری روش HEART احتمال خطای انسانی برای هر وظیفه به‌صورت کمی محاسبه گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که از مهم‌ترین عوامل مؤثر در بروز خطای انسانی در هر دو نوع جرثقیل‌های سقفی کابین دار و کنترلی می‌توان به عدم درک ریسک، شرایط روحی و جسمانی نامناسب اپراتورها و مختل شدن چرخه‌ی طبیعی خواب اشاره کرد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان نتیجه‌گیری نمود که روش HEART در رتبه‌بندی وظایف ازنظر بزرگی احتمال خطا موفق بوده است. به‌منظور کاهش خطای انسانی، بهبود عملکرد کارکنان و جلوگیری از بروز خطای ناشی از عوامل انسانی، راهکارهای کنترلی مانند تدوین و نظارت بر اجرای دستورالعمل‌های کاری مناسب، بهبود کیفیت آموزش کارکنان، رعایت قوانین و مقررات، نوبت‌های کاری منظم و تدوین برنامه‌هایی جهت کاهش استرس احتمال بروز خطا و ... پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: خطای انسانی، روش ارزیابی و کاهش خطاهای انسانی ، جرثقیل‌های سقفی، صنعت فولاد

[۱] مربی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
(نویسنده مسئول: behnoush.jafari@yahoo.com)
[۳] کارشناس ارشد HSE، سرپرست ایمنی و حفاظت فنی شرکت فولاد اکسین خوزستان، اهواز، ایران

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-02-03]

[DOI: 10.18502/ohhp.v4i1.3137]

مقدمه

سالیانه در جهان میلیون‌ها کارگر قربانی حوادث ناشی از کار می‌شوند، بر اساس گزارش سازمان بین‌المللی کار(ILO) سالانه ۱۲۰ میلیون حادثه در جهان رخ می‌دهد که سبب فوت و ازکارافتادگی تعداد زیادی از نیروی انسانی می‌گردد (۱). حوادث شغلی در هرسال عامل مرگ بیش از ۳۰۰ هزار نفر و جراحت بیش از ۳۰۰ میلیون نفر در سراسر جهان بوده است (۲). در کشورهای پیشرفته صنعتی سالانه از هر ده نفر کارگر یک نفر دچار سانحه شده و سبب از دست رفتن پنج درصد از روزهای کاری می‌شود. حوادث و بیماری‌های ناشی از کار، هزینه‌های زیادی را برای افراد، صنایع و اقتصاد کشور تحمیل می‌کند، که این رقم در حدود ۴۸/۵ میلیارد دلار در سال تخمین زده می‌شود(۱). مطالعات عوامل انسانی نشان داده است که حدود ۸۰ درصد از علل ریشه‌ای حوادث که بر ایمنی، محیط‌زیست یا ارگونومی تأثیرگذار بوده، مرتبط با خطای انسانی است (۳). بر اساس نتایج مختلف، خطاهای انسانی عامل اصلی حوادث محسوب می‌شوند. برای مثال "هنریچ" عامل حدود ۸۸ درصد حوادث را خطای انسانی گزارش می‌کند(۴). و همچنین "ریزین" و "بیلینگ" علت بیش از ۹۰ درصد حوادث صنعتی را اعمال نادرست کارکنان بیان می‌کنند(۵).

امروزه در بسیاری از محیط‌های شغلی نظیر صنایع هسته‌ای، نظامی، شیمیایی بروز یک خطای انسانی می‌تواند به یک فاجعه تبدیل شود، حوادث گوناگون در نقاط مختلف جهان شاهدی بر این مدعا است(۶). که از آن جمله می‌توان به حوادث: فلیگسبورگ(انگلیس، صنایع شیمیایی-۱۹۷۴)،تری مایل آیلند(آمریکا، نیروگاه هسته‌ای-۱۹۷۹)، بوپال(هندوستان، صنایع شیمیایی-۱۹۸۴)، چرنوبیل(روسیه، نیروگاه هسته‌ای-۱۹۸۶) و حوادث متعدد دیگر اشاره کرد (۷). در کشور ما نیز طبق آمار منتشرشده، سالانه حدود ۱۴۰۰۰ حادثه ناشی از کار به سازمان تأمین اجتماعی گزارش می‌شود که پیامد آن ۱۲۰ مورد فوت و ۱۵۰ مورد ازکارافتادگی کلی است. اگرچه آمار حوادث کل کشور به‌مراتب رقمی بیشتر از این مقدار را خواهد داشت و هیچ‌گونه گزارشی از سهم خطای انسانی در وقوع این حوادث منتشرنشده، ولی به نظر می‌رسد حدود دوسوم عامل این حوادث ناشی از خطای انسانی باشد(۸). به همین دلیل شناسایی خطاهای انسانی به‌ویژه در سیستم‌های حساس و پیچیده و پیش‌بینی راه‌های کنترلی امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر محسوب می‌شود. جرثقیل‌های سقفی به‌طور گسترده‌ای در صنایع برای انتقال بار سنگین مورداستفاده قرار می‌گیرند. این ماشین‌آلات توسط انسان اداره می‌شوند و خطر بزرگی از تصادفات را ایجاد می‌کنند که ممکن است به دلیل اشتباهات انجام‌شده توسط اپراتورها رخ دهد. به‌جز مشکلات ساختاری، اشتباهات انجام‌شده توسط اپراتورهای انسانی نیز به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای به نواقص موجود در عملیات جرثقیل‌های سقفی کمک می‌کند خطای انسانی بخشی اجتناب‌ناپذیر در عملیات جرثقیل‌های سقفی است. با توجه به ماهیت کار جرثقیل‌های سقفی که در آن‌یک اشتباه کوچک می‌تواند به قیمت از دست رفتن هزینه‌ها و جان چندین نفر تمام شود و همچنین گستره فعالیت این تجهیزات در صنایع، شناسایی انواع خطاهای احتمالی، ارزیابی و ارائه راهکارهای مناسب برای کاهش ریسک این‌گونه خطاها یک ضرورت انکارناپذیر بشمار می‌رود. ازاین‌رو اجرای یک روش آنالیز حادثه می‌تواند علل ریشه‌ای و سببی حوادث را شناسایی کند. یکی از روش‌های ارزیابی خطای انسانی که می‌توان به کمک آن اطلاعات کمی در خصوص خطای انسانی به دست آورد روش ارزیابی و کاهش خطاهای انسانی (Human Error Assessment & Reduction Technique) می‌باشد. این روش در سال ۱۹۸۶ توسط ویلیامز در انگلیس مطرح گردید، روش HEART در ارزیابی قابلیت اطمینان انسان(Human Reliability Assessment) با هدف ارزیابی احتمال رخداد خطای انسانی حین انجام یک وظیفه‌ی خاص، استفاده می‌شود. با استفاده از نتایج حاصله از این روش می‌توان احتمال خطا در یک سامانه را کاهش داد و از این طریق وضعیت ایمنی را بهبود بخشید. این

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-02-03]

[DOI: 10.18502/ohhp.v4i1.3137]

روش فاکتورهایی را که ممکن است اثر منفی بر عملکرد یک وظیفه داشته باشند، در برمی‌گیرد. سپس این فاکتورها به‌طور جداگانه کمی سازی شده و احتمال خطای انسانی محاسبه می‌شود(۹). باوجوداینکه روش‌های ارزیابی ریسک و پیشگیری از حوادث در صنایعی، نظیر صنعت فولاد به کار گرفته‌شده است اما هنوز حوادث بی‌شماری در این صنایع مشاهده می‌شود(۲).

در پژوهش حاضر، با اجرای روش ارزیابی و کاهش خطاهای انسانی(HEART) در اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی شرکت فولاد، نرخ وقوع خطاهای انسانی به حداقل ممکن کاهش یافت.

روش کار

مطالعه حاضر از نوع توصیفی- مقطعی می‌باشد که بر روی وظایف شغلی اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی یکی از صنایع فولاد خوزستان طی مدت ۵ ماه انجام شد. تعداد شاغلین در این واحد ۱۳ نفر در هر شیفت بود که در نوبت‌های کاری ۸ ساعته مشغول به کار بودند. در این مطالعه وظایف اپراتورهای ۱۸ جرثقیل سقفی کابین دار و کنترلی موجود در شرکت توسط تیمی متشکل از سرپرست واحد جرثقیل‌های سقفی، مسئول هر شیفت، سرپرست ایمنی شرکت فولاد و یک کارشناس بهداشت حرفه‌ای به روش HTA مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت و سپس با به‌کارگیری روش HEART احتمال خطای انسانی برای هر وظیفه به‌صورت کمی محاسبه گردید. روش HEART به‌عنوان روشی نسبتاً سریع برای ارزیابی قابلیت اطمینان انسان طراحی گردیده و بر روی فاکتورهایی که اثر معنی‌داری روی کارایی انسان دارند تمرکز می‌کند. در این تکنیک فرض می‌شود که قابلیت اطمینان انسان اساساً به ماهیت وظیفه‌ای که فرد انجام می‌دهد، بستگی دارد.

سلسله مراتبی وظیفه(HTA): در این روش باید وظایف به زیر وظیفه‌ها شکسته شده و تا آنجا ادامه یابد که دیگر زیر وظیفه‌ای از آن وظایف باقی نماند و ریزتر شدن وظایف کمکی به شناسایی خطاها نکند. نمونه‌ای از مراحل اجرای تجزیه‌وتحلیل سلسله مراتبی وظیفه به روش HTA در شکل۱ نشان داده‌شده است.

ارزیابی و کاهش خطاهای انسانی(HEART): تکنیک ارزیابی خطای انسانی و کاهش آن (HEART) در سال ۱۹۸۶ توسط یرمی ویلیامز در انگلیس مطرح گردید و جزء روش‌های ارزیابی قابلیت اطمینان انسان محسوب می‌شود. در حال حاضر استفاده از این تکنیک در کمی سازی خطاهای انسانی در انگلستان و همچنین کشورهای اروپایی و اسکاندیناوی بسیار رایج می‌باشد. این تکنیک به‌عنوان روشی نسبتاً سریع برای ارزیابی قابلیت اطمینان انسان طراحی گردیده و بر روی فاکتورهایی که اثر معنی‌داری روی کارآیی انسان دارند تمرکز می‌کند. در روش HEART ۹ گروه عمومی وظیفه شناسایی‌شده و ارقام و محدوده‌ای به‌عنوان عدم اطمینان انسانی به آن اختصاص داده می‌شود. مراحل اجرای تکنیک HEART(شکل ۲) شامل ۵ مرحله به‌قرار ذیل می‌باشد(۹):

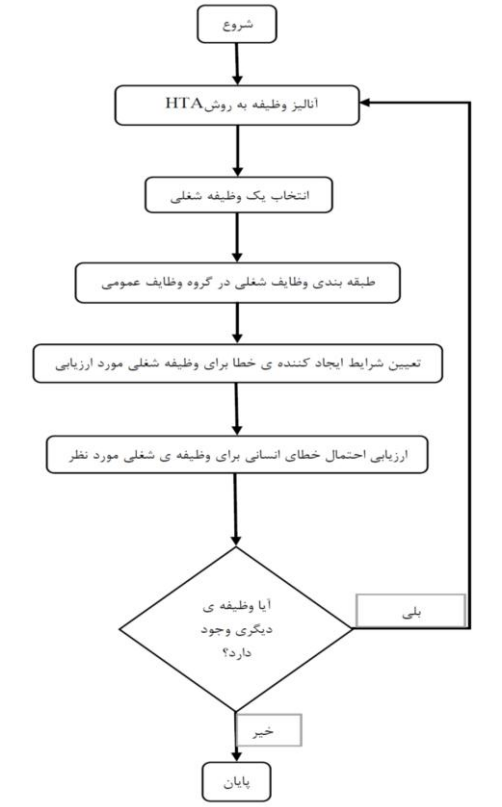
مرحله ۱- انتخاب نوع وظیفه عمومی(General Task Types) و تعیین احتمال خطای انسانی اسمی(Generic Error Probability) ، مرحله ۲- انتخاب شرایط به وجود آورنده خطا(که شامل ۳۸ مورد است) ، مرحله ۳- ارزیابی نسبت اثر هرکدام از EPCs (Error Producing Conditions) بر روی وظیفه‌ی شغلی مورد ارزیابی (که عددی بین صفر و یک است)، ۴- محاسبه مقدار اثر ارزیابی‌شده هرکدام از EPC ها با استفاده از رابطه زیر:

$$\left[\left(\text{نسبت اثر هر کدام از EPCها} \times (1 - \text{ضریب هر کدام از } EPC\text{ها})\right)\right] + 1 = \text{مقدار اثر ارزیابی شده}$$

، مرحله ۵- محاسبه احتمال کلی خطای انسانی برای هر وظیفه با استفاده از فرمول زیر:

$$\text{احتمال خطای انسانی} = \text{مقدار اثر ارزیابی شده} \times GEP$$

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-02-03]
[DOI: 10.18502/ohhp.v4i1.3137]



شکل ۲: فلوچارت فرآیند تکنیک HEART

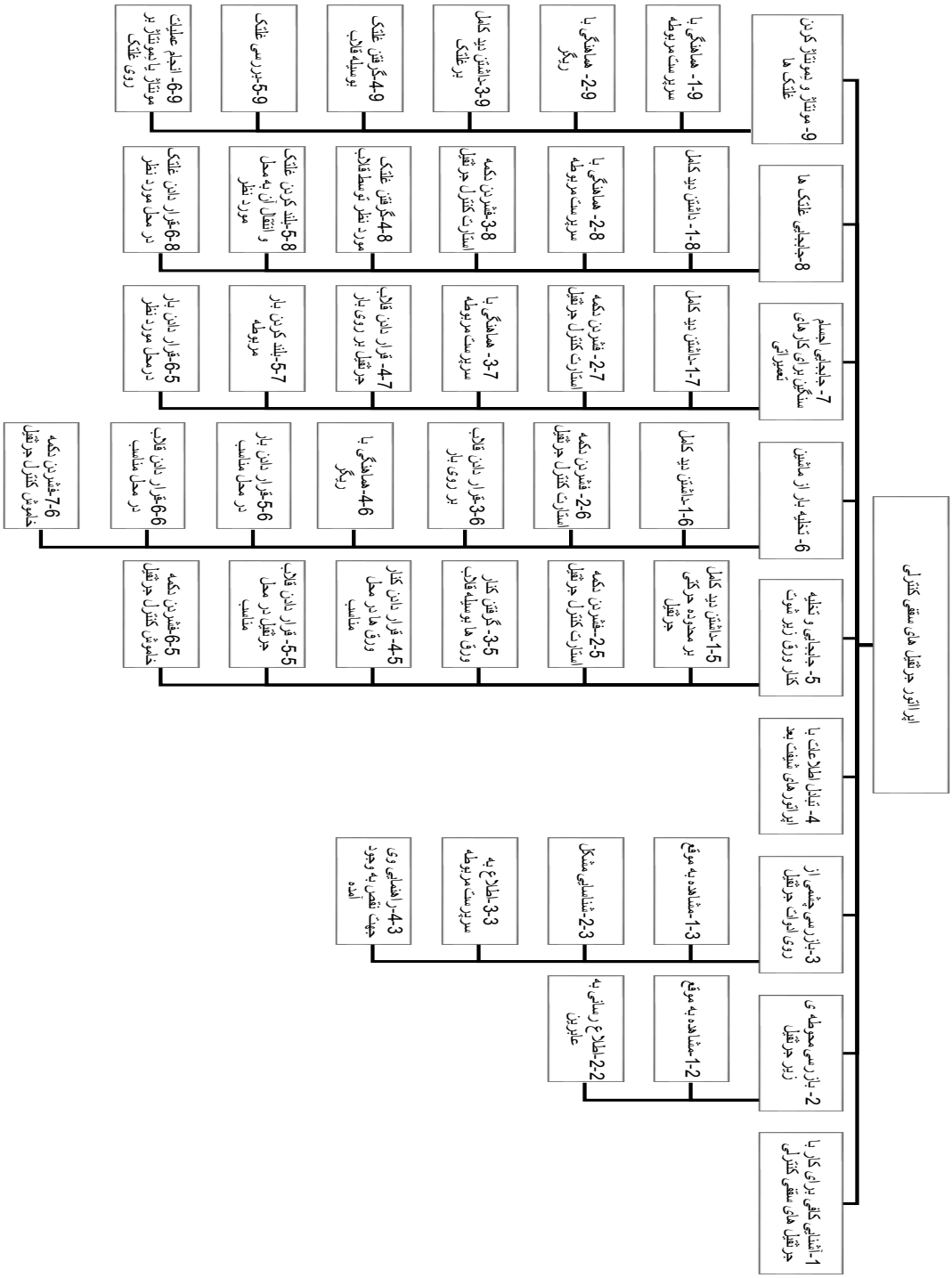
یافته‌ها

بر اساس مشاهدات میدانی، مصاحبه با اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی، سرپرستان هر شیفت، رئیس واحد، کارشناس واحد و آنالیز حوادث رخداده ۶ سالِ گذشته به‌منظور بررسی خطای انسانی و با استفاده از روش HTA تجزیه‌وتحلیل فعالیت‌های اجرایی انجام گرفت. آنالیز سلسله مراتبی وظایف نشان داد که وظایف در اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی کابین دار از ۱۳ وظیفه اصلی و وظایف در اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی کنترلی از ۹ وظیفه اصلی تشکیل‌شده است.

تکنیک HEART به‌صورت جداگانه بر روی هر یک از وظایف شغلی انجام شد. نمونه‌ی از اجرای این روش در جدول ۱ آورده شده است. نتایج نشان داد که بیشترین احتمال خطای محاسبه‌شده در ۱۳ وظیفه موردبررسی از وظایف اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی کابین دار مربوط به وظایف جابجایی، تفکیک بار، تخلیه و آشنایی کافی برای کار با جرثقیل‌های سقفی کابین دار می‌باشد، و در اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی کنترلی از ۹ وظیفه‌ی موردبررسی بیشترین احتمال خطای محاسبه‌شده به وظیفه آشنایی کافی برای کار با جرثقیل‌های سقفی کنترلی تعلق می‌گیرد (جداول ۲و۳).

تعداد خطاهای شناسایی‌شده در اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی کابین‌دار ۱۸ مورد و اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی کنترلی ۱۳ مورد می‌باشد. که ازاین‌بین، عدم درک ریسک، اختلال در چرخه‌ی طبیعی خواب و شواهدی از وجود بیماری در بین اپراتورها از مهم‌ترین علل به وجود آورنده‌ی خطا در هردو نوع جرثقیل‌های سقفی کابین‌دار و کنترلی می‌باشند (جداول۴و۵).

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-02-03]
[DOI: 10.18502/ohhp.v4i1.3137]



شکل ۱: نمونه‌ای از تجزیه‌وتحلیل سلسله مراتبی وظایف اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی کنترلی

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-02-03]

[DOI: 10.18502/ohhp.v4i1.3137]

جدول ۱: نمونه‌ای از برگه‌کاری HEART (کمی سازی خطای انسانی) در جرثقیل‌های سقفی کابین‌دار

نوع وظیفه شغلی	احتمال اسمی	EPCs	ضریب EPC	نسبت اثر ارزیابی‌شده	مقدار اثر ارزیابی‌شده	احتمال خطای انسانی
		کد ۲	۱۱	۰/۳	۴	
		کد ۸	۶	۰/۱	۱/۵	
		کد ۹	۶	۰/۲	۲	
E	۰/۰۲	کد ۱۲	۴	۰/۲	۱/۶	۰/۷۸۹۸
		کد ۲۱	۲	۰/۳۵	۱/۳۵	
		کد ۲۳	۶/۱	۰/۱	۱/۵۱	
		کد ۳۶	۱/۰۶	۰/۱۵	۱/۰۰۹	

وظیفه شغلی: اطلاع دادن به اپراتور جرثقیل از طریق دکمه Calling Operator قبل از ورود برای سوارشدن به کابین جرثقیل

جدول ۲: احتمال خطای انسانی وظایف اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی کابین‌دار

ردیف	وظیفه شغلی	احتمال خطای انسانی
۱	جابجایی بار- تفکیک بار- تخلیه بار	۹/۳
۲	آشنایی کافی برای کار با جرثقیل‌های سقفی کابین‌دار	۴/۶۲۲۳
۳	اطلاع دادن به اپراتور جرثقیل از طریق دکمه Calling Operator قبل از ورود برای سوارشدن به کابین جرثقیل	۰/۷۸۹۸
۴	کنترل علائم هشداردهنده	۰/۷۳۳۲
۵	تبادل اطلاعات با اپراتور شیفت بعد	۰/۷۲۱۱
۶	بازرسی چشمی از روی ادوات جرثقیل	۰/۵۷۶۲
۷	چک کردن و بررسی دکمه‌های پنل کنترلی کابین جرثقیل و اطمینان از صحت کارکرد آن‌ها	۰/۲۷۳۵
۸	بررسی مسیر تردد ورود به کابین جرثقیل و اطمینان از لغزنده نبودن مسیر	۰/۲۲۹۷
۹	بازرسی محوطه‌ی زیر جرثقیل قبل از سوارشدن به کابین جرثقیل (بازدید میدانی و چشمی)	۰/۱۷۵۱
۱۰	بارگیری بار	۰/۰۱۵۶
۱۱	پایل کردن اسلب‌ها به‌صورت منظم	۰/۰۰۶۵۲۷
۱۲	شارژ کردن کولینگ بد	۰/۰۰۵۸۲۳
۱۳	بارگیری سرورق و کنار ورق	۰/۰۰۲۸۲۶

جدول ۳: احتمال خطای انسانی وظایف اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی کنترلی

ردیف	وظیفه شغلی	احتمال خطای انسانی
۱	آشنایی کافی برای کار با جرثقیل‌های سقفی کنترلی	۱/۲۷۶۵
۲	بازرسی چشمی از روی ادوات جرثقیل	۰/۶۵۹۸
۳	بازرسی محوطه‌ی زیر جرثقیل	۰/۲۷۲۳
۴	تبادل اطلاعات با اپراتور شیفت بعد	۰/۱۳۴۲
۵	جابجایی و تخلیه کنار ورق زیر شوت	۰/۱۱۸۵
۶	تخلیه بار از ماشین	۰/۰۰۳۵۸۴
۷	مونتاژ و دِمونتاژ کردن غلتک‌ها	۰/۰۰۱۹۱۹
۸	جابجایی اجسام سنگین برای کارهای تعمیراتی	۰/۰۰۰۹۱۱۷
۹	جابجایی غلتک‌ها	۰/۰۰۰۷۸۵۸

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-02-03]

[DOI: 10.18502/ohhp.v4i1.3137]

جدول۴: تعیین فراوانی هریک از شرایط ایجادکننده‌ی خطا(EPCs)در جرثقیل‌های سقفی کابین دار

ردیف	شرایط به وجود آورنده‌ی خطا	فراوانی
۱	عدم تطابق بین ریسک درک شده و واقعی.(عدم درک ریسک)	۱۰
۲	شواهدی از وجود بیماری در بین اپراتورها	۱۰
۳	اختلال در چرخه‌ی طبیعی خواب	۱۰
۴	عدم فعالیت برای مدت طولانی یا فعالیتی بسیار تکراری با بارکار ذهنی پایین	۸
۵	از بین رفتن آرامش در انجام‌وظیفه به دلیل مداخله دیگران	۸
۶	نبود تجربه	۷
۷	بار کار زیاد، به‌خصوص در صورت ارائه‌ی هم‌زمان اطلاعات اضافی.	۶
۸	نبود فرصت برای تمرین ذهنی و جسمی در خارج از محدوده‌ی فوری شغل	۵
۹	محیط کاری نامناسب	۵
۱۰	وجود انگیزه در استفاده از رویه‌های خطرناک‌تر	۴
۱۱	ابهام در استانداردها و دستورالعمل‌های عملکردی	۳
۱۲	نیاز به قضاوت‌های قطعی خارج از قابلیت‌ها و تجربه‌های اپراتور	۳
۱۳	عدم توصیف یا توصیف ناکافی وظیفه‌ی شغلی	۳
۱۴	کمبود زمان در دسترس برای آشنایی و اصلاح خطا	۲
۱۵	عدم آشنایی با وضعیتی که به‌طور بالقوه مهم می‌باشد.	۱
۱۶	نیاز به جایگزینی یک روش با یک روش متفاوت دیگر	۱
۱۷	عدم تناسب بین آموزش‌های ارائه‌شده، به شغل و نیازهای آموزشی شغل و وظایفی که فرد با آن درگیر می‌باشد.	۱
۱۸	ابزار غیرقابل‌اعتماد	۱

جدول۵: تعیین فراوانی هریک از شرایط ایجادکننده‌ی خطا(EPCs)در جرثقیل‌های سقفی کنترلی

ردیف	شرایط به وجود آورنده‌ی خطا	فراوانی
۱	شواهدی از وجود بیماری در بین اپراتورها	۸
۲	عدم تطابق بین ریسک درک شده و واقعی.(عدم درک ریسک)	۷
۳	اختلال در چرخه‌ی طبیعی خواب	۷
۴	نبود تجربه	۶
۵	عدم فعالیت برای مدت طولانی یا فعالیتی بسیار تکراری با بارکار ذهنی پایین	۶
۶	از بین رفتن آرامش در انجام‌وظیفه به دلیل مداخله دیگران	۶
۷	ابهام در استانداردها و دستورالعمل‌های عملکردی	۳
۸	بارکار زیاد، به‌خصوص در صورت ارائه‌ی هم‌زمان اطلاعات اضافی	۳
۹	عدم توصیف یا توصیف ناکافی وظیفه‌ی شغلی	۳
۱۰	وجود انگیزه در استفاده از رویه‌های خطرناک‌تر	۲
۱۱	عدم آشنایی با وضعیتی که به‌طور بالقوه مهم می‌باشد.	۱
۱۲	کمبود زمان در دسترس برای آشنایی و اصلاح خطا	۱
۱۳	عدم تناسب بین آموزش‌های ارائه‌شده، به شغل و نیازهای آموزشی شغل و وظایفی که فرد با آن درگیر می‌باشد.	۱
۱۴	نیاز به قضاوت‌های قطعی خارج از قابلیت‌ها و تجربه‌های اپراتور	۱

بحث

محققین زیادی در سراسر جهان با استفاده از روش‌های مختلفی به شناسایی و ارزیابی خطای انسانی پرداخته‌اند که نتایج این تحقیقات با توجه به روش مورداستفاده، صنعت موردنظر، شرایط و محیط کاری متفاوت می‌باشد. مطابق با

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-02-03]
[DOI: 10.18502/ohhp.v4i1.3137]

جستجوهای صورت گرفته در پایگاه‌های داخلی و خارجی، پژوهشی که در آن از روش HEART برای شناسایی و ارزیابی خطاهای اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی استفاده شود، یافت نشد. نتایج نشان داد که بیشترین احتمال خطای محاسبه‌شده در اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی کابین دار مربوط به وظایف جابجایی، تفکیک بار، تخلیه و آشنایی کافی برای کار با جرثقیل‌های سقفی کابین‌دار می‌باشد، و در اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی کنترلی بیشترین احتمال خطای محاسبه‌شده به وظیفه آشنایی کافی برای کار با جرثقیل‌های سقفی کنترلی تعلق می‌گیرد. همچنین مهم‌ترین عواملی که در ایجاد خطای انسانی در هر دو نوع جرثقیل سقفی کابین‌دار و کنترلی مؤثر است، عدم درک ریسک، شرایط روحی و جسمانی نامناسب اپراتورها و مختل شدن چرخه‌ی طبیعی خواب می‌باشد که از دلایل بروز این خطاها می‌توان به عواملی نظیر ناآگاهی(دانش ناکافی یا نداشتن دانش)، نبود دستورالعمل‌های مناسب، ابهام در دستورالعمل‌های موجود، کیفیت آموزش(نبود آموزش یا پایین بودن اثربخشی آموزش‌های موجود)، تمرکز، مشکلات خانوادگی، وضعیت جسمانی و شرایط روحی- روانی نامناسب، مشکلات اقتصادی، نوبت‌های کاری نامنظم، خستگی، استرس، بارکاری زیاد و ... اشاره کرد.

در خصوص این نتایج می‌توان به پژوهش شاکریان و همکاران باهدف ایجاد الگویی جدید برای عوامل شناختی مؤثر بر خطای انسانی در سال ۱۳۹۷ اشاره کرد که در آن عوامل شناختی و فردی تأثیرگذار بر خطای انسانی در محیط‌های شغلی عبارت‌اند از: درک نامناسب محرک‌ها در محیط کار به دلیل نقص در هوشیاری و تمرکز، کمبود توجه و ناتوانی در به‌کارگیری مهارت‌های کاری پیشین، ناتوانی در یادآوری اطلاعات مربوط به انجام دادن کار، عدم درک مناسب، عدم تفسیر صحیح دستورالعمل‌ها و قوانین کاری، ناتوانی در حل مسئله و تصمیم‌گیری، غفلت عادت محور از قوانین و دستورالعمل‌های کاری، غفلت آگاهانه از قوانین و دستورالعمل‌های کاری در شرایط خاص، نبود قابلیت انطباق(فیزیکی-روانی) با شرایط پیرامون در محیط کار، نبود قابلیت پیش‌بینی خطرهای احتمالی در محیط کار، عدم قابلیت مدیریت هیجانات و ناتوانی در تسلط نسبی بر محیط کار(۱۰). مهدوی و همکاران نیز در سال ۱۳۹۷ به آنالیز خطاهای انسانی در اتاق کنترل صنعت پتروشیمی به روش HEART و TRACErپرداختند نتایج نشان داد، تأثیرگذارترین عوامل بر رخداد خطاهای انسانی هوشیاری، تمرکز، خستگی، عدم استفاده صحیح از ابزار ارتباطی و کیفیت ارتباط می‌باشند(۱۱). در مطالعه دیگری که توسط قلعه‌نوی و همکاران در سال ۱۳۸۸ به واکاوی خطای انسانی در اتاق کنترل پتروشیمی با استفاده از تکنیک HEART پرداخته‌شده بود نیز عواملی همچون استرس، بارکاری زیاد، خستگی و تمرکز به‌عنوان شرایط به وجود آورنده خطا شناسایی گردید(۸). عسگری و همکاران در سال ۱۳۹۷ به ارزیابی خطای انسانی به روش HEART در مشاغل اتاق‌های عمل بیمارستان پرداختند که عامل خستگی با ۱۱/۴۷ درصد و سهل‌انگاری با ۱۱/۲ درصد بیشترین عوامل بروز خطا در مشاغل اتاق‌های عمل این بیمارستان شناسایی شدند و محیط کار نامناسب با ۰/۰۰۰۷ درصد کمترین عامل بروز خطا می‌باشد (۱۲). برای افزایش اعتبار نتایج می‌توان به نتایج مطالعه Carpitella و همکاران اشاره نمود که در سال ۲۰۱۸ مطالعه‌ای به‌منظور بررسی ارتباط علل منجر به رویداد خطای انسانی از دیدگاه خطر فاکتورهای سازمانی مؤثر در صنایع انجام دادند و نتیجه گرفتند پردازش صحیح و به‌موقع اطلاعات(درک صحیح) و فراموش نکردن آن‌ها نقش بسزایی در کاهش ریسک فاکتورها دارد(۱۳). در مطالعه حسین زاده و همکاران در مورد تجزیه‌وتحلیل خطای انسانی در اتاق کنترل صنعت پتروشیمی در سال ۱۳۹۵ نیز درک اپراتورها از شرایط جاری بیشترین تعداد خطا(۵۸٪) را به خود اختصاص داده است(۱۴) که نتایج این مطالعات با نتیجه حاضر همخوانی دارد.

بر اساس یافته‌های این مطالعه تازه‌کار بودن و عدم تجربه از دیگر عوامل مؤثر در ایجاد خطای انسانی بود که فراوانی بالای را به خود اختصاص داد. این نتایج نیز با نتایج دیگر محققین

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-02-03]

[DOI: 10.18502/ohhp.v4i1.3137]

که عوامل ایجادکننده خطا را موردبررسی قرار داده‌اند همسو می‌باشد(۱۵،۱۶ و ۱۷).

در مطالعه محمدفام و همکاران در سال ۹۷ مشخص گردید مهم‌ترین عامل مؤثر در ایجاد خطای انسانی در اتاق کنترل صنعت پتروشیمی زمان در دسترس برای انجام کار است. یکی از علل اصلی تفاوت نتایج مطالعه بامطالعه حاضر را می‌توان وجود تفاوت‌های ذاتی در وظایف شغلی اپراتورهای مشاغل صنایع مختلف دانست، زیرا تفاوت در صنایع و وظایف، یکی از دلایل تفاوت در بروز خطاهای انسانی می‌باشد(۱۸).

از محدودیت‌های مطالعه حاضر، دسترسی دشوار به مستندات حوادث رخداده در واحد جرثقیل‌های سقفی صنعت موردمطالعه به دلیل ترس از افشای اطلاعات به خارج از سازمان مذکور بود. و علاوه بر آن محدودیت دیگری که وجود داشت، محدودیت زمانی اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی برای مصاحبه و همکاری در پژوهش بود.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان نتیجه‌گیری نمود که روش HEART در رتبه‌بندی وظایف ازنظر بزرگی احتمال خطا موفق بوده است. به‌منظور کاهش خطای انسانی، بهبود عملکرد کارکنان و جلوگیری از بروز خطای ناشی از عوامل انسانی، راهکارهای کنترلی مانند دستورالعمل‌های کاری مناسب، کیفیت آموزش کارکنان، رعایت قوانین و مقررات، شیفت‌های کاری منظم و تدوین برنامه‌هایی جهت کاهش استرس احتمال بروز خطا(برای مثال:کاهش فشار از سوی مدیریت و سرپرستان) و ... پیشنهاد می‌شود.

با استفاده از تکنیک‌های شناسایی تیپ شخصیتی افراد، مانند آزمون تیپ شخصیتی مایرز- بریگز یا همان MBTI ، که اکثر سازمان‌ها در حین فرآیند استخدام و یا مذاکرات خود از این آزمون‌ها استفاده می‌کنند، می‌توان خصوصیات شخصیتی افراد را شناسایی کرد. درنتیجه افرادی که دارای روحیه و شخصیت محکم و استوار باشند، هنگام انجام کار دچار استرس نشوند و زمان وقوع حادثه توان کنترل و کاهش خسارت جانی آن را داشته باشند، در این حرفه موفق خواهند بود. در غیر این صورت ابعاد حادثه گسترش خواهد یافت. از این روز بررسی‌های روان‌شناسانه در بدو استخدام اپراتورها برای تعیین نوع شخصیت افراد و تناسب آن‌ها با این حرفه در کاهش بروز خطای انسانی مؤثر است. از دیگر عوامل مهم که جهت جلوگیری از بروز خطای انسانی باید بیشتر به آن پرداخته شود مشکلات خانوادگی و اقتصادی می‌باشد. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده بیشتر به این عوامل پرداخته شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی در دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز مصوب به کد اخلاق IR.AJUMS.REC.1398.949 می‌باشد. بدین‌وسیله نویسندگان این مقاله از مسئولین و پرسنل واحد جرثقیل‌های سقفی صنعت موردمطالعه و تمامی افرادی که در این پژوهش ما را یاری نمودند،کمال تشکر را دارند.

منابع

1. **Tooraj D**, **Pahlevaninezhad F.** Evaluation of the safety performance in glass industry and providing strategies for management improvement (Case study: Performanve ofthe Isfahanglassfactoryasthe largestglassmanufacturing plant in the country). Environmental Sciences and Technology. 2017; 19(1):507-18. *[Persian]*
2. Shirali G A, Karami E, Goodarzi Z. Human errors identification using the human factors analysis and classification system technique (HFACS). JHSW. 2013;3(3):45-54. *[Persian]*
3. Hu WL, Meyer JJ, Wang Z, Reid T, Adams DE, Prabnakar S, Chaturvedi AR. Dynamic data driven approach for modeling human

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-02-03]
[DOI: 10.18502/ohhp.v4i1.3137]

error. Procedia Computer Science. 2015;51:1643-54.

4. Halvai G, Radpour J, Shoja E, Ghollami arjanaki S, Khalifeh Y. The effect of training on Risk Assessment Code with the method of Quantified Job Safety Analysis in one of the Units of Cement Production Plant. TKJ. 2016;8(1):20-33. *[Persian]*
5. Woolley MJ, Goode N, Read GJ, Salmon PM. Have we reached the organisational ceiling? a review of applied accident causation models, methods and contributing factors in construction. Theoretical Issues in Ergonomics Science. 2019;14:1-24.
6. Farcasiu M, Nitoi M, Apostol M, Constantinescu C. Data collection assessment for the human performance analysis in nuclear installations. Kerntechnik. 2018;83(2):91-5.
7. Tanha F, Mazloumi A, Faraji V, Kazemi Z, Shoghi M. Evaluation of Human Errors Using Standardized Plant Analysis Risk Human Reliability Analysis Technique among Delivery Emergency Nurses in a Hospital Affiliated to Tehran University of Medical Sciences. JHOSP. 2015;14(3):57-66. *[Persian]*
8. Ghalenoei M, Asilian H, Mortazavi S, Varmazyar S. Human error analysis among petrochemical plant control room operators with human error assessment and reduction technique. Iran Occupational Health. 2009;6(2):38-50. *[Persian]*
9. Kirwan B. A guide to practical human reliability assessment. CRC press; 2017 Dec 14.
10. Shakerian M, Choobineh A, Jahangiri M, Alimohammadlou M, Nami M. Introducing a New Model for Individual Cognitive Factors Influencing Human Error Based on DEMATEL Approach. Iranian Journal of Ergonomics. 2019;2345-5365. *[Persian]*
11. Mahdavi S, Dehghani T, Kosari M, Khoshnamvand N. Human Error Analysis of Button-1 Unit Control Room Operators Using HEART and TRACEr Techniques in Petrochemical Industry. Third Biennial Conference of Iranian Ergonomics, Iranian Society of Ergonomics and Engineering. 2018 October 17. *[Persian]*
12. Asgari M, Halvani G, Mehrparvar A, Fallah H, Zarinkafsh M. HEART assessment of human error by the hospital operating rooms staff Imam Hussein (AS) and provide solutions Golpayegan city prioritized. Occupational Medicine. 2019. *[Persian]*
13. Carpitella S, Carpitella F, Certa A, Benítez J, Izquierdo J. Managing Human Factors to Reduce Organisational Risk in Industry. Mathematical and Computational Applications. 2018 October 25;23(4):67.
14. Hosseinzadeh T, Shirali G A, Dibeh Khosravi A, Rasi H, Moradi M S, Karami E, et al. Integrating of Human Information Processing Model and SHERPA technique in the Analysis Human Error: A Case Study in the Control Room for the Petrochemical Industry. 2016 May 20. *[Persian]*

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-02-03]
[DOI: 10.18502/ohhp.v4i1.3137]

15. Chadwick L, Fallon EF. Human reliability assessment of a critical nursing task in a radiotherapy treatment process. Applied Ergonomics. 2012;43(1):89-97.

16. Kazaoka T, Ohtsuka K, Ueno K, Mori M. Why nurses make medication errors: a simulation study. Nurse Education Today. 2007;27(4): 312-7.

17. Reason J. Human error: models and management. Bmj. 2000 Mar 18;320(7237):768-70.

Karimie S, Mohammadfam I, Mirzaei Aliabadi M. Human Errors Assessment in the one of the control rooms of a petrochemical industrial company using the extended CREAM method and BN. Health and Safety at Work. 2019; 9(2):105-12. *[Persian]*

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-02-03]

[DOI: 10.18502/ohhp.v4i1.3137]

Identification and Evaluation of Human Error by Human Error Assessment and Reduction Technique Technique in Overhead Cranes Operators : A case study in a steel industy in Khuzestan

Zeinab Alsadat NEZAMODINI[1], Behnoush JAFARI[*,2] , Seyd Amin JAZAYERI[3]

Abstract

Original Article

CC BY

Received: 2019/11/15

Accepted: 2020/05/28

Citation:

NEZAMODINI Z, JAFARI B, JAZAYER S. Identification and Evaluation of Human Error by Human Error Assessment and Reduction Technique Technique in Overhead Cranes Operators : A case study in a steel industy in Khuzestan. Occupational Hygiene and Health Promotion 2020; 4(1): 58-69.

Introduction: Studies in the field of industrial accidents show that human errors have the most important and main role in the occurrence of accidents. According to the literature, 60 to 90% of accidents occur due to the human errors and mistakes. Therefore, in this study, human errors among overhead cranes' operators working in steel industry were identified and analyzed by Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART).

Methods and Materials: This cross-sectional study examined the operators of overhead cranes in a steel industry in Khuzestan for 5 months. In this study, the tasks of the operators of 18 *cabin control* overhead cranes were analyzed by HTA method. Later, using the HEART method, the probability of human error for each task was calculated quantitatively.

Results: The results showed that the most important contributors to human error in both types of cabin and pendant overhead cranes included failure to understand the risk, the operators' inadequate physical and mental conditions, and disruption of the normal sleep cycle.

Conclusion: Based on the results, it can be concluded that the HEART method was successful in ranking tasks due to the magnitude probability of errors. In order to reduce human error, the authorities are recommended to improve the employees' performance, prevent error caused by human factors, control strategies such as proper working guidelines, improve the quality of staff training, emphasize compliance with rules and regulations, plan regular work shifts, and develop programs to reduce the stress probability of error.

Keywords: Human Error, Human Error Assessment and Reduction Technique, Overhead Cranes, Steel Industry

[1] Lecturer, Department of Occupational Health, School of Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[2] MSc Student of Occupational Health Engineering, Department of Occupational Health, School of Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
(Corresponding Author Email: Behnoosh.jafari@yahoo.com)
[3] MSc of HSE Management, Supervisor of Safety Department & Technical protection of Oxin Steel

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-02-03]

[DOI: 10.18502/ohhp.v4i1.3137]