مقاله پژوهشی

ارزیابی خطاهای انسانی در عملیات پاک‌سازی میادین مین با استفاده از تکنیک تحلیل رویداد انسانی

محمد حاجی اکبری[۱]، ایرج محمدفام[۲*]، محمد عمید[۳]، مصطفی میرزایی علی‌آبادی[٤]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۶/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۲۹

چکیده

زمینه و هدف: خطای انسانی یکی از دلایل اصلی بروز حوادث می‌باشد. با توجه به غیرقابل‌اعتماد بودن عنصر انسانی در سیستم های ایمنی و همچنین ماهیت بحرانی عملیات مین زدایی، مطالعه حاضر باهدف شناسایی، ارزیابی و مدیریت خطاهای انسانی در عملیات مین زدایی صورت گرفت.

روش بررسی: این پژوهش در میان کارکنان مین زدایی یکی از کارگاه‌های مین زدایی در مناطق جنگی غرب کشور انجام گرفت. پس از آشنایی با روش‌ها و ابزارهای عملیات پاک‌سازی میادین مین و همچنین دستورالعمل‌های مرتبط با آن، وظایف شغلی مورد مطالعه با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی شغل تحلیل گردید. برای شناسایی و ارزیابی از تکنیک تحلیل رویداد انسانی (ATHEANA) استفاده شد.

یافته ها: عملیات مین زدایی از چهار وظیفه اصلی شناسایی عمومی، شناسایی فنی، کندو کاو و خنثی‌سازی تشکیل شده است. چهار دلیل اصلی حوادث در این عملیات، عبور از روی مین، جا ماندن مین، خطا در خنثی‌سازی و انفجار محیطی برای انفجار مین شناسایی شد. احتمال کل خطای انسانی در عملیات پاک‌سازی معادل ۰/۰۱۰ محاسبه گردید.

نتیجه گیری: مهم‌ترین عوامل ایجادکننده خطای انسانی در عملیات مین زدایی شامل تجهیزات حفاظت فردی نامتناسب، ویژگی‌های شخصیتی افراد و همچنین زمان در دسترس ناکافی اشاره کرد. به منظور کاهش احتمال خطای انسانی عملیات مین زدایی، می‌بایست به کاهش عوامل ذکرشده پرداخته شود.

کلیدواژه ها: خطای انسانی، مین زدایی، تکنیک تحلیل رویداد انسانی

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

۲. **(نویسنده مسئول)** : دانشیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، عضو مرکز تحقیقاتی علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.
پست الکترونیک: mohammadfam@umsha.ac.ir

۳. دکترای علوم استراژیک، معاون ایمنی و کاهش خطرات، شرکت مهندسین مشاور اندیشه و عمران محیط، تهران، ایران.

٤. استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، عضو مرکز تحقیقاتی علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

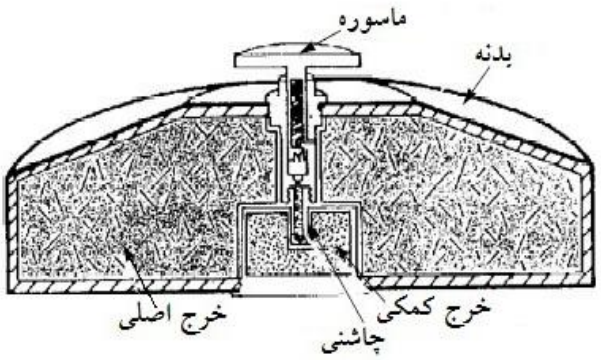
[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-05-31]

مقدمه

خطا با داشتن انواع مختلف، یک امر نسبتاً پیچیده‌ای می‌باشد که در اثر محدودیت‌های فیزیولوژیکی و یا روان شناختی بروز می‌کند[۱, ۲]. خطای انسانی به عنوان یکی از انواع اشتباهات افراد در عالیات‌های مختلف، به صورت شکست ناخواسته فعالیت‌های هدفمند و برنامه‌ریزی‌شده در دستیابی به یک نتیجه مطلوب تعریف می‌شود[۱, ۳]. اقدامات ناایمن به عنوان یکی از دلایل اصلی خطای انسانی، در وهله اول از فرآیندهای ذهنی نابجا مانند فراموشی، غفلت، بی‌توجهی، انگیزه ضعیف، بی‌دقتی و بی‌پروایی ناشی می‌شود[۴, ۵]. بررسی فاجعه‌هایی مانند بوپال هند در سال ۱۹۸۴، پایپر آلفا در سال ۱۹۸۸ و پالایشگاه تگزاکو در سال ۱۹۹۴ نشان داد خطای انسانی یکی از دلایل اصلی بروز حوادث بزرگ بوده است[۶, ۷].

مشاغل و فرایندهایی همانند عملیات مین زدایی که در آن‌ها بروز یک خطا منجر به وقوع نتایج فاجعه باری نظیر مرگ‌ومیر، خسارات اقتصادی شدید، تبعات اجتماعی می‌شود، از نظرگاه خطای انسانی بحرانی تلقی می‌شوند[۸]. بسته‌ی محتوای مواد منفجره، شیمیایی یا آتش‌زا مسلح به ماسوره که علیه نفرات، خودروهای زرهی و غیر زرهی، کشتی یا هواپیما به کار گرفته می‌شود را مین می‌نامند[۹]. یک نمونه مین نوعی از ۵ قسمت اصلی بدنه، ماسوره، چاشنی، خرج کمکی و خرج اصلی ساخته شده است[۱۰]. شکل شماره ۱ ساختار یک مین را به صورت شماتیک نشان می‌دهد. با وجود تنوع بالا در ساخت مین به نحوی که حدود ۲۰۰۰ نوع مختلف مین در سراسر دنیا وجود دارد، سلسله وقایع یا حوادثی که در کسری از ثانیه قبل از انفجار مین اتفاق می‌افتد مدار آتش مین نامیده می‌شود. مدار آتش مین به ترتیب عمل عبارت است از تحریک ماسوره، عمل ماسوره، انفجار چاشنی، انفجار خرج کمکی، انفجار خرج اصلی. در نتیجه هر اقدامی که موجب به کار افتادن هر کدام از این وقایع باشد موجب انفجار مین شده و هراقدامی که باعث از کار افتادن هر کدام از این وقایع شود در نهایت از انفجار مین جلوگیری می‌کند. طبیعتاً معقول‌ترین کار برای جلوگیری از انفجار مین، جلوگیری از تحریک ماسوره می‌باشد.

به افرادی که وظیفه شناسایی، خنثی‌سازی، جمع‌آوری و انهدام مین‌ها را بر عهده‌دارند مین زدا گفته می‌شود. برآوردها نشان می‌دهد بیش از ۱۰۰ میلیون مین در سراسر دنیا وجود دارد و سالانه دو تا پنج میلیون مین جدید به آن‌ها اضافه می‌شود که از نرخ پاک‌سازی تمام میادین مین بیشتر می‌باشد[۱۰]. هزینه ساخت هر مین حدود ۳ تا ۳۰ دلار می‌باشد درحالی‌که برای جمع‌آوری و خنثی کردن آن می‌بایست بین ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ دلار خرج کرد[۱۰]. با این وجود هزینه‌های پاک‌سازی میادین مین بسیار کمتر از خسارات و عواقب جانی، مالی و اجتماعی مصدومان برخورد با مین است[۱۰]. آمارهای کمیته ملی صلیب سرخ نشان می‌دهد که هر ماه در دنیا ۸۰۰ نفر در اثر برخورد با مین کشته و ۱۲۰۰ نفر هم مجروح می‌شوند[۱۰]. بعد از پایان جنگ تحمیلی، تخمین‌ها نشان‌دهنده وجود ۱۶ میلیون مین در مساحتی بالغ بر ۴ هزار هکتار از زمین‌های پنج استان غربی ایران (خوستان، ایلام، کردستان، آذربایجان غربی، کرمانشاه) بود[۱۱]. هرساله در ایران بیش از ۳۰۰ غیرنظامی در اثر برخورد با مین زمینی جان خود را از دست می‌دهند[۱۱]. همچنین بیش از ۵۰۰ مین زدا طی ده سال مین زدایی ایران کشته‌شده‌اند و بیش از نیمی از میادین مین هنوز بجای مانده است که خطای انسانی سهم قابل‌ملاحظه‌ای در تعداد آمار کشته‌شدگان دارد[۱۱].



شکل ۱- ساختمان و اجزای اصلی تشکیل‌دهنده یک مین

با توجه به اهمیت مطالب ذکرشده و در نظر داشتن غیرقابل‌اعتماد بودن عنصر انسان و همچنین ماهیت پرخطر عملیات مین زدایی که یک اشتباه یا خطای انسانی کوچک می‌تواند به قیمت از دست رفتن جان افراد زیادی تمام شود، شناسایی انواع خطاهای احتمالی، ارزیابی و ارائه راهکارهای مناسب برای کاهش ریسک این گونه خطاها یک ضرورت انکارناپذیر بشمار می‌رود[۷]. با توجه به ناکافی بودن مطالعات علمی خطاهای انسانی در حرفه مورد نظر، مطالعه حاضر باهدف شناسایی، ارزیابی و مدیریت خطاهای انسانی در عملیات مین زدایی با استفاده از تکنیک تحلیل رویداد انسانی A Technique for Human Event Analysis (ATHEANA) انجام گرفت.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-05-31]

روش بررسی

مطالعه حاضر به منظور شناسایی، ارزیابی و مدیریت خطاهای انسانی در میان کارکنان مین زدایی یکی از کارگاه‌های مین زدایی در مناطق جنگی غرب کشور انجام گرفت. در فلوچارت شکل شماره ۲ مراحل اصلی پژوهش ارائه شده است:

شکل ۲- فلوچارت مراحل اصلی پژوهش

در این مطالعه ابتدا روش‌ها و ابزارهای پاک‌سازی میادین به همراه دستورالعمل‌های آن بررسی شد تا وظایف شغلی مرتبط به پاک‌سازی میادین مین جهت انجام تکنیک تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی وظیفه انتخاب شود. در گام بعد تجزیه و تحلیل وظایف شغلی انتخاب‌شده با استفاده ازتکنیک تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی وظیفه (HTA) HierarchicalTask Analysis صورت گرفت. فرآیند تکنیک تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی وظیفه با تجزیه و تحلیل فعالیت‌های اجرایی شروع می‌شود و بر روی درک افراد از شغل برای دستیابی به اهدافی که می‌تواند ناشی از اجرای برنامه‌های عملیاتی یا طرح و دستورالعمل‌هایی که برای رسیدن به اهداف تدوین‌شده‌اند، تکیه دارد. ساختار تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی به گونه‌ای است که وظیفه کاری را به جزئیات و رتبه‌های لازم برای انجام آن فعالیت تجزیه می‌سازد[۱۲].

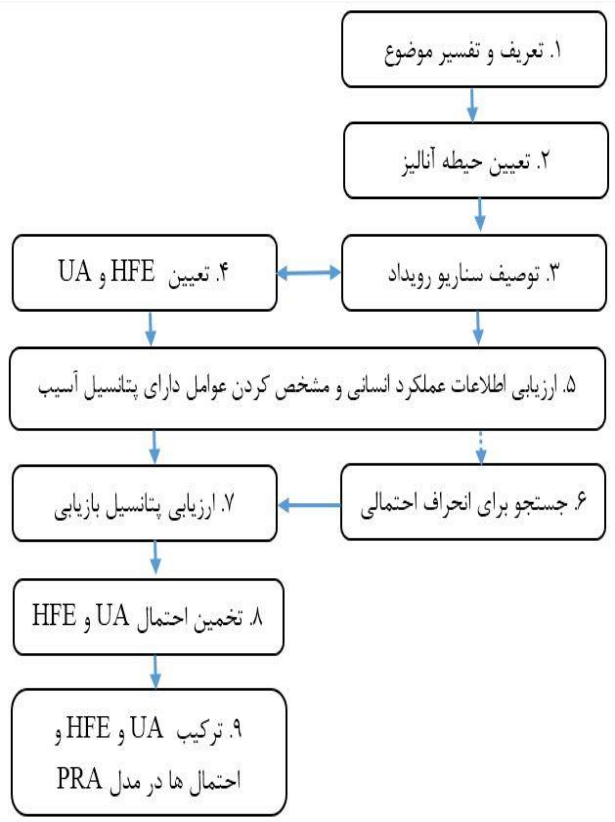
پس از انجام HTA، شناسایی و ارزیابی خطاهای انسانی با استفاده از توانمندی‌های تکنیک ATHEANA انجام پذیرفت. تکنیک ATHEANA جزو تکنیک های نسل دوم فرایند ارزیابی قابلیت اطمینان انسان محسوب می‌شود[۸, ۹]. بارزترین ویژگی تکنیک ATHEANA فرض وابستگی و ترکیب اعمال ناایمن شرایط کاری با عوامل وابسته به خصوصیات انسان می‌باشد که جرقه فرایند خطا نامیده می‌شود و حوادث در پی آن به وقوع می-پیوندند[۱۳].

فرایند تکنیک ATHEANA از نه مرحله اصلی تشکیل شده است که در شکل شماره ۳ آمده است. دو مرحله ابتدایی تکنیک ATHEANA، تعریف و تفسیر موضوع و تعیین حیطه آنالیز، که وابستگی زیادی نیز به یکدیگر دارند، می‌باشد. انجام هرچه دقیق‌تر مرحله سوم، یعنی توصیف سناریوهای رویداد دقیق، به کسب نتایج مفیدتر کمک شایانی می‌کند. پیش‌بینی و توصیف فرایند خطای انسانی احتمالی که در نتیجه آن یک رویداد نقص انسان به وقوع می‌پیوندد، توصیف سناریو رویداد نامیده می‌شود. مرحله چهارم می‌تواند به صورت همزمان و موازی با مرحله سوم انجام پذیرد به این معنی که همزمان با توصیف سناریو، نوع اعمال ناایمن و رویداد نقص انسان مربوطه مشخص شود. در مرحله پنجم با استفاده از راهکار و یا ابزارهایی مانند چک لیست، به بررسی شرایط عملکردی انسان پرداخته می‌شود تا نقاط آسیب‌پذیر شناسایی شوند. در مرحله ششم به جستجوی انحراف‌های احتمالی از سناریو و یا وجود سناریوهای مشابه پرداخته می‌شود. مرحله هفتم مربوط به شناسایی پتانسیل بازیابی است که در صورت وجود پتانسیل بازیابی بالا، عمل ناایمن مربوطه از مطالعه خارج می‌شود. مرحله هشتم به تخمین احتمال وقوع هر عمل ناایمن اختصاص دارد. در مرحله نهم با واردکردن احتمال اعمال ناایمن و رویداد نقص انسان در مدل ارزیابی ریسک احتمالی Probabilistic risk assessment (PRA) ، احتمال کلی رویداد نقص انسان (Human Failure Events: HFE) مورد نظر - در این مطالعه - یعنی رویداد انفجار مین محاسبه می‌گردد[۱۳].

نتایج

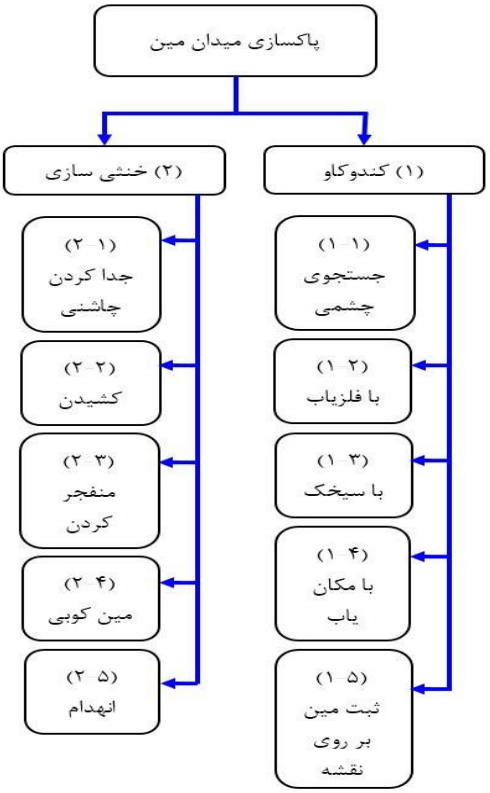
با انجام تکنیک HTA مشخص شد عملیات مین زدایی از چهار وظیفه اصلی شناسایی عمومی، شناسایی فنی، کندو کاو و خنثی‌سازی تشکیل شده است. هر کدام از وظایف اصلی به زیر وظیفه‌های دیگری تقسیم شد. با انجام مطالعه دلفی و استفاده از نظر خبرگان دو وظیفه کندو کاو و خنثی‌سازی به عنوان وظایف بحرانی انتخاب شدند. نتیجه انجام HTA بر روی دو وظیفه یادشده در شکل شماره چهار آمده است.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-05-31]



شکل ۳- فلوچارت مراحل نه گانه تکنیک ATHEANA

با انجام تکنیک HTA مشخص شد عملیات پاک‌سازی میادین مین توسط یک سرپرست و حداقل دو تیم انجام می‌شود. به این صورت که یک تیم دو نفره شامل یک نفر مجهز به دستگاه فلزیاب و یک نفر مجهز به سیخک و وسایل کندن زمین و جدا کردن چاشنی در میدان مین به خنثی‌سازی کندو کاو و خنثی‌سازی مین می‌پردازند. هر میدان مین دارای یک مسیر ایمن می‌باشد که فرد مین زدا نباید از محدوده آن خارج شود. فردی که به دستگاه فلزیاب مجهز است در جلو حرکت نموده و جستجوی مین می‌نماید. چون از دستگاه فلزیاب استفاده می‌شود، جهت آشکارسازی مکان مین وجود قطعه فلزی در مین ضروری می‌باشد. بدنه اکثر مین‌ها فلزی است هرچند که در مواردی این گونه نیست. جنس ماسوره حتماً فلزی است ولی ابعاد کوچکی دارد. ردیابی یک قطعه کوچک فلز با ابعاد ماسوره به دقت و تجربه بالایی نیازمند است. در صورتی که دستگاه وجود مین را اعلام نماید فرد مکانش را هم روی نقشه و هم با یک پرچم کوچک روی زمین مشخص و مقداری به سمت عقب بر می‌گردد تا فرد دوم برای جستجوی مکان دقیق مین مشغول شود. نفر دوم با سیخک مکان دقیق مین را مشخص و سپس با تجهیزاتی مانند بیلچه به کندن خاک اقدام

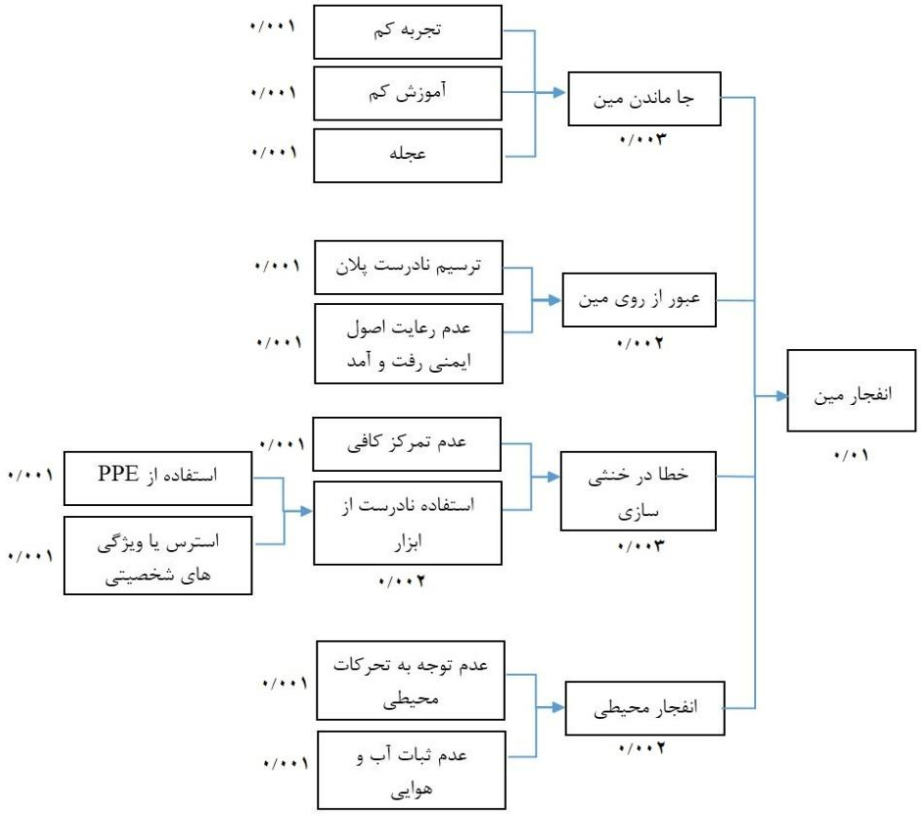


شکل٤- نتیجه انجام تکنیک تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی وظیفه (HTA) پاک‌سازی میدان مین

می‌کند. مین را از خاک در آورده و چاشنی را از مین جدا می‌نماید. مجدداً فرد اول با فلزیاب به جستجوی مین می‌پردازد. بعد از ۲۰ دقیقه تیم دوم جایگزین تیم اول شده و تیم اول به استراحت می‌پردازد. در مرحله سوم تکنیک ATHEANA یعنی ساخت سناریوهای منجر به رویداد انفجار مین، تلاش شد تمامی رویدادها و اعمال ناایمن شناسایی شود. با بررسی شرایط و محیط کار و همچنین مصاحبه با افراد مین‌زدا و متخصص در امر مین زدایی، چهار سناریو به همراه دلایل بروز آن‌ها شناسایی شد. این سناریوهای انفجار مین عبارت بودند از: عبور از روی مین، جا ماندن مین، خطا در خنثی‌سازی و انفجار محیطی. هر کدام از این سناریوها دارای رویدادهای پایه می‌باشند که در شکل شماره ۵ آمده است. به منظور به دست آوردن مقدار احتمال رویداد اصلی، ابتدا مقدار احتمال خطای برای هر یک از رویدادهای پایه با توجه به دستورالعمل تکنیک ATHEANA، مقدار ۰/۰۰۱ در نظر گرفته شد. سپس برای محاسبه احتمال خطای کلی، مجموع احتمال خطاهای پایه محاسبه شد. با توجه به این که تعداد ۱۰ رویداد پایه وجود دارد و احتمال بروز هر کدام ۰/۰۰۱ پیش‌بینی شده است، در نهایت مقدار احتمال خطای انسانی در عملیات

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-05-31]

پاک‌سازی میادین مین مقدار ۰/۰۱۰ محاسبه گشت[۱۴]. نتایج کامل تکنیک ATHEANA در شکل شماره پنج آمده است.



شکل شماره ۵- نتیجه انجام تکنیک ATHEANA در انفجار مین عملیات پاک‌سازی میادین مین

بحث

تکنیک ATHEANA در طی چند سال اخیر بسط یافته است و در مقایسه با سایر تکنیک‌های ارزیابی خطای انسانی، پژوهش-های کمتری از آن منتشر شده است. نتایج مطالعه J. M. O. Pinto و همکاران نشان داد که تکنیکATHEANA، به خوبی می‌تواند یک روش تجزیه تحلیل خطا کارآمد برای همه تعاملات ممکن بین اجزای سازنده باشد [۱۴]. Fonseca در سال ۲۰۱۳ رویداد بسته ماندن شیر آب اضطراری در حادثه تری مایلند را با تکنینک ATHEANA مورد بررسی قرار داد. در این پژوهش، نیاز به اصلاح در برخی از سیستم‌های الکترونیکی، مشکلات ارگونومیک طراحی انسان ماشین اتاق کنترل که سبب ایجاد شرایط نامناسب فنی‌سازمانی کارکنان نیروگاه تری مایلند می‌شود را ازجمله دلایل وقوع این رویداد ذکرشده است[۱۵].

در مطالعه حاضر مقدار احتمال خطای انسانی در عملیات پاک‌سازی میادین مین مقدار ۰/۰۱۰ محاسبه شد. از آنجایی که هر خطای انسانی الزاماً به یک حادثه منجر نمی‌شود احتمال به دست آمده با مطالعات دیگر همخوانی دارد. برای مثال نتایج یک مطالعه نشان‌دهنده بروز یک حادثه به ازای هر ۱۵۰۰ خنثی‌سازی است[۱۶].

با توجه به ماهیت عملیات مین زدایی مورد مطالعه، لزوم انجام کار در فضای باز و شرایط جوی نامساعد یک عامل مهم در ایجاد خطای انسانی بود. انجام کار در زیر نور مستقیم خورشید، دمای هوای خیلی زیاد یا خیلی کم، بارش نزولات آسمانی، هر کدام می‌توانند روی دقت یک فرد تأثیر داشته باشد. فراهم کردن تجهیزات حفاظت فردی مناسب و ارگونومیک که به راحتی قابل‌استفاده باشند برای کار در این شرایط که هم ایمنی کافی را فراهم آورد و هم پارامترهای شرایط جوی را تحت کنترل داشته باشد، می‌تواند نقش مهمی در کاهش خطای انسانی مین زدایان داشته باشد.

یک عامل مهم جهت جلوگیری از بروز خطای انسانی، فرصت کافی برای تصمیم‌گیری و انجام کار می‌باشد[۷]. سرعت عملیات مین زدایی ۱۰۰ برابر کندتر از عملیات کاشت مین است، به نحوی که یک تیم ده نفری در یک روز قادر به پاک‌سازی مساحتی در

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-05-31]

حدود ۵۰۰ مترمربع است[۱۶]. در شرایط فعلی مین زدایی، در مواردی سازمان‌های مین زدایی جهت انجام تعهدات خود دارای زمان کافی نیستند، یا به عبارت دیگر فاقد نیرو و سخت‌افزار کافی برای اتمام پروژه‌های مین زادیی در مدت زمان تعیین‌شده‌اند. این امر باعث می‌شود مین زدایان مدت زمان و سرعت کار خود را افزایش دهند که طبیعتاً از ایمنی کار کاسته و به بروز خطرات از جمله خطای انسانی افزوده می‌شود.

دقت و زیر نظر داشتن محیط میدان مین توسط مین زدا، یک نکته بسیار مهم است. به طور مثال هر میدان مین می‌تواند محل سکنی یا عبور جانداران وحشی باشد که با حرکت مین زدا، پا به فرار گذاشته و احیاناً موجب انفجار مین می‌شوند. همچنین وزش باد هم می‌تواند خطرناک باشد. وزش باد می‌تواند اجزای قدیمی و فرسوده میدان مین مثل نبشی و سیم‌خاردارها را جابجا کند که احتمال برخورد با مین و در نتیجه انفجار وجود دارد.

نتیجه‌گیری

تکنیک AHTEANA به منظور پیش‌بینی خطای انسانی رویداد نقص انسان با روشی سناریو محور به تحلیل رویداد می‌پردازد. نتایج مطالعه حاضر نشان‌دهنده وجود یک وضعیت نسبی ایمنی جهت جلوگیری از رویداد انفجار مین با منشأ خطای انسانی می‌باشد. انتخاب افراد مناسب این کار، تجدیدنظر در تجهیزات حفاظت فردی، داشتن فرصت کافی انجام کار و نداشتن مشغله فکری برای مین زدا از جمله مواردی است که می‌توان با فراهم کردن این موارد احتمال خطای انسانی انفجار مین در عملیات پاک‌سازی میادین مین را کاهش داد.

تشکر و قدردانی

این مقاله بر اساس پایان‌نامه تحقیقاتی ثبت‌شده در دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی همدان نگارش شده است. از همکاری شرکت مهندسین مشاور اندیشه و عمران محیط تشکر می‌گردد.

منابع

1. Heidari Farsani E. Quantitative Human Error Assessment by Using HEART Technique in the Most Important Control. Rooms of Esfahan Steel Industry: Kerman University of Medical Sciences; 2011.
2. Helmreich RL. On error management: lessons from aviation. BMJ. 2000;320(7237):781–5.
3. Wiegmann DA, Shappell SA, Boquet A, Detwiler C, Holcomb K, Faaborg T. Human error and general aviation accidents: a comprehensive, fine-grained analysis using HFACS. Federal Aviation Administration Atlantic City International Airport, NJ: AHFD, May 2005. Report No.: AHFD-05-08/FAA-05-03.
4. Brennan TA, Leape LL, Laird NM, Hebert L, Localio AR, Lawthers AG, et al. Incidence of Adverse Events and Negligence in Hospitalized Patients — Results of the Harvard Medical Practice Study I. Qual Saf Health Care. 2004;13(2):145-51.
5. Reason J. Human error: models and management. BMJ. 2000:320:768.
6. Kariuki S, Löwe K. Integrating human factors into process hazard analysis. Reliability Engineering & System Safety. 2007;92(12):1764-73.
7. Woods DD, Dekker S, Cook R, Johannesen L, Sarter N. Behind human error: Ashgate Farnham; 2010.
8. Hollnagel E. Cognitive Reliability and Error Analysis Method: Oxford,Elsevier Science; 1998.
9. Molanai N, Rahimi E, Mofakheri F, Shahsawari S. Landmine Injuries in Patients Admitted to Sanandaj Besat Hospital from 1997 to 2002. Journal of Military Medicine. 2004;6(3):153-8.
10. Habib MK. Humanitarian demining: Reality and the challenge of technology-the state of the arts. International Journal of Advanced Robotic Systems. 2007;4(2):151-72.
11. Dokhanchi K. The Landmine Situation in Iran: The Challenge of Accession* to the Ban Mine Treaty**. The Muslim World. 2004;94(4):525-35.
12. Stanton NA. Hierarchicaltask analysis: Developments, applications, and extensions. Applied Ergonomics. 2006;37(1):55-79.
13. Ravel B. ATHENA user's guide. Document version. 2008;1.
14. Pinto J, Melo PFE, Saldanha P. A DFM/Fuzzy/ATHEANA Human Failure Analysis of a Digital Control System for a Pressurizer. Nuclear Technology. 2014;188(1):20-33.
15. Fonseca RA, Alvim ACM, Frutuoso e Melo PFF, Alvarenga MAB. A THERP/ATHEANA Analysis of the Latent Operator Error in Leaving EFW Valves Closed in the TMI-2 Accident. Science and Technology of Nuclear Installations. 2013;2013.
16. Buré J, Pont P. Landmine Clearance Projects: Task Manager's Guide: World Bank, Conflict Prevention and Reconstruction Unit; 2003 .

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-05-31]

Research Article

Human Error Assessmentin Minefield Cleaning Operation Using Human Event Analysis

Mohammad Hajiakbari[1], Iraj Mohammadfam[2*], Mohammad Amid [3], Mostafa Mirzaei Aliabadi[4]

Received: 3 September 2015 Accepted: 20 December 2015

Abstract

Background & objective: Human error is one of the main causes of accidents. Due to the unreliability of the human element and the high-risk nature of demining operations, this study aimed to assess and manage human errors likely to occur in such operations.

Methods: This study was performed at a demining site in war zones located in the West of Iran. After acquiring an initial familiarity with the operations, methods, and tools of clearing minefields, job task related to clearing landmines were specified. Next, these tasks were studied using HTA and related possible errors were assessed using ATHEANA.

Results: de-mining task was composed of four main operations, including primary detection, technical identification, investigation, and neutralization. There were found four main reasons for accidents occurring in such operations; walking on the mines, leaving mines with no action, error in neutralizing operation and environmental explosion. The possibility of human error in mine clearance operations was calculated as 0.010.

Conclusion: The main causes of human error in de-mining operations can be attributed to various factors such as poor weather and operating conditions like outdoor work, inappropriate personal protective equipment, personality characteristics, insufficient accuracy in the work, and insufficient time available. To reduce the probability of human error in de-mining operations, the aforementioned factors should be managed properly.

Keywords: Human Error, De-mining, Human Event Analysis

Please cite this article as: Hajiakbari M, Mohammadfam I, Amid M, Mirzaei Aliabadi M. Human Error Assessmentin Minefield Cleaning Operation Using Human Event Analysis. *2015; 2(3):37-44.*

1. Occupational Hygiene Engineering Department, Faculty of Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

2*. **(Corresponding author**) Occupational Health Engineering Department, Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. Email: mohammadfam@umsha.ac.ir

3. Vice safety and reduce dangers, Thought Consulting Engineers and Development Environment Company, Tehran, Iran.

4. Occupational Health Engineering Department, Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-05-31]