بررسی و آنالیز حادثه منجر به فوت در کار با دستگاه بوم ریکلایمر به روش ترکیبی Tripod beta و SCAT در یک شرکت فولادسازی

اکبر رضاقلیان[۱]، نبی الله منصوری*[۲]، تورج دانا[۳]

مقاله پژوهشی

CC BY

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۳/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۶/۰۷

ارجاع:

رضاقلیان اکبر، منصوری نبی الله، دانا تورج. بهداشت کار و ارتقاء سلامت ۱۳۹۷;۲(۳): ۹۱-۱۷۸.

چکیده

مقدمه: هدف از انجام این مطالعه استفاده از ترکیب دو روش Tripod beta و SCAT، جهت ریشه یابی حوادث، پرداختن به جزئیات، جهت ردیابی کردن ریشه‌های حوادث در عمق لایه‌های سازمانی می باشد.

روش بررسی: روش پژوهش حاضر به صورت تحلیلی می باشد. این تحقیق در یکی از شرکت های فولادسازی کشور انجام گردیده، ودر این راستا، یکی از حوادث منجر به فوت به روش ترکیبی SCAT و Tripod beta تجزیه و تحلیل و نتایج حاصل از رابطه بین متغیرها مورد بررسی، سپس علل واسط و علل ریشه ای منتج از آنالیز با روش Tripod beta به همراه اقدامات کنترلی پیشنهادی در جدول علت و معلولی SCAT جای گذاری، نتایج حاصل از توزیع پرسشنامه گردآوری و تاثیر علل وقوع حوادث، از طریق آزمون کای دو و رتبه بندی آن ها از طریق آزمون فریدمن مشخص گردید.

یافته ها: مهمترین علت مستقیم حادثه، «خارج شدن باکت ویل دستگاه بوم ریکلایمر از روی شافت » مهمترین علت واسط حادثه، «نداشتن سیستم ایمنی وحفاظتی مناسب در موقع رها شدن وزنه تعادلی» مهمترین علت ریشه ای حادثه، «جانمایی نامناسب کابین دستگاه در طراحی اولیه» و مهمترین اقدام کنترلی، « استفاده از تجهیزات برداشت کننده با طرح جدید » بوده است.

نتیجه گیری: با توجه به آزمون های آماری مشخص گردید، که بین علل ریشه ای و علل واسط حادثه، ارتباط سیستماتیک و معنی داری وجود دارد. همچنین تاثیر علل ریشه ای و علل واسط در رخداد حادثه یکسان نمی باشد.

کلید واژه ها: SCAT ، Tripod beta، تجزیه وتحلیل حوادث، حوادث ناشی از کار

[۱] گروه مدیریت محیط زیست (HSE)، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه علوم وتحقیقات، تهران، ایران

[۲] *گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه علوم و تحقیقات، تهران، ایران

(نویسنده مسئول: nmansourin@gmail.com)

[۳] گروه مدیریت محیط زیست (HSE)، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه علوم وتحقیقات، تهران، ایران

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-16]

[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.144]

مقدمه

توسعه صنایع و پیشرفت فن آوری، در کنار آثار مثبت و ارزشمند خود، با آثار و عوارض ناگواری همراه بوده است (۱). افزایش کمیت و کیفیت آلودگی های محیط کار و زندگی، حوادث ناشی از کار و بیماری های شغلی از جمله پیامدهایی هستند که با توسعه صنایع و فن آوری، بیش از پیش، زندگی انسان به ویژه کارکنان را مورد تهدید قرار داده است (۲). تجربه نشان می دهد که بروزحوادث بزرگ تقریبا هیچ وقت به یک علت نیست، اما اغلب حوادث، شامل عوامل علیتی مرتبط وچندتایی هستند (۳). حادثه به عنوان یکی از عوامل تباه‌کننده پتانسیل های بالقوه موجود در صنایع مطرح بوده و حوادث ناشی از کار از سویی سبب ناراحتی کارگر و از سویی دیگر از بین رفتن سرمایه و تزلزل بنیان اقتصادی جامعه می گردد (۴). در عصر حاضر، حفاظت ازسلامت روحی و جسمی نیروی کار، از اصولی است که بنیان گذار کلیه اهداف و برنامه ریزی ها می باشد (۵).

در این راستا فراهم آوردن محیطی ایمن و عاری از هرگونه خطر از پارامترهایی است که متضمن ایجاد این آرامش می گردد (۶). از مهمترین مواردی که همواره متخصصین ایمنی صنعتی و حفاظت فنی، در چالش برای پیشگیری وجلوگیری از بروزآن هستند، حوادث صنعتی و شغلی است (۷). چالشی که همواره صنایع کوچک و بزرگ، در تمام فصول صنعتی شدن جوامع با آن روبرو بوده اند (۸). ممکن است حادثه ناشی از ریزش مواد خطرناک و یا انرژی های مهار نشده، (علل مستقیم) و یا در نتیجه اعمال و یا شرایط ناایمن، (علل غیر مستقیم) و یا فاکتورهای محیطی و فردی، (علل اصلی) باشند (۲،۴). بنابراین یکی از تبعات سوء رشد تکنولوژی در جوامع بشری، بروز حوادث گوناگون از جمله حوادث ناشی از کار و بیماری های شغلی می باشد، که هر ساله تعداد بی شماری از انسان ها را در واحدهای صنعتی و تولیدی، دچار مصائب و رنج های فراوانی می سازد (۹). سالیانه حدود ۲۵۰ میلیون حادثه در جهان رخ می دهد، و سالیانه ۳۳۰۰۰ نفر در این حوادث فوت می کنند (۱۰). طبق آمار رسمی سازمان تامین اجتماعی کشور، طی سال های ۱۳۹۰-۱۳۹۲، تعداد کل حادثه دیدگان ناشی از کار ۶۰۴۸۸ نفر، که از این تعداد ۳۱۵ نفر فوتی، ۵۶۳ نفر از کار افتاده کلی و جزیی، و حدود ۲۷۷۸ نفر از کار افتادگی کمتر از ۳۳ درصد (غرامت نقص عضو) تخمین زده شده است (۱۱) . طبق گزارش سالانه بهداشت جهانی سالانه ۳/۵ میلیون نفر در جهان بر اثرحوادث جان خود را از دست می دهند، که خسارات ناشی از این حوادث ۵۰۰ میلیارد دلار اعلام شده است (۱۲). صنعتی شدن جوامع بشری و ایجاد محیط های کاری در بخش های تولیدی، صنعتی، خدماتی و ... هم چنین تحولات شگرف ناشی از ورود ماشین آلات در تکامل و پیشرفت صنعت و رشد سریع تکنولوژی در جهان و ارایه و ابداع روش های جدید در صنایع و وقوع اختراعات و اکتشافات علمی و فنی، باعث گردید، که انسان امروزی در معرض تهدید و فشار ناشی از ابداعات و ساخته خود قرار گیرد (۱۳). به گزارش اداره کل روابط عمومی سازمان پزشکی قانونی کشور، مرگ های ناشی از حوادث کار، طی سال های گذشته در ایران روندی صعودی داشته، به طوریکه از ۶۹۷ مورد فوتی این حوادث در سال ۱۳۸۳ به یک هزار و ۹۹۴ نفر در سال ۱۳۹۳ رسیده است (۱۴). در سال ۲۰۰۸، مطالعه‌ای در خصوص ارزیابی روش های تحقیق حادثه انجام گرفت که در آن، ۱۳روش با توجه به معیارهای تعریف شده مورد مقایسه قرار گرفتند و نتیجه این پژوهش توصیف کارایی روش ها از نظرمعیارهای مقایسه ای بود (۱۵). در مطالعه خدابند و همکاران عدم آموزش مناسب و عدم رعایت قوانین ایمنی از مهمترین علل حوادث عنوان شده است (۱۶). همچنین در مطالعه محمد فام و همکاران اشاره شده است که رعایت اصول ایمنی و اعمال روش های مدیریتی می تواند نقش مهمی در کاهش حوادث داشته باشد (۱۷). نعمت الهی و همکاران، به بررسی و انالیز حوادث منجر به قطع عضو در کار با دستگاه های پرس به کمک روش ترکیبی SCAT و Ishikawa دریک شرکت خودروسازی پرداختند. مطابق این پژوهش اصلی ترین علت واسط بروز حوادث، عجله و شتاب در کار و از عوامل ریشه‌ای بروز حوادث پویا نبودن سیستم HSE در کنار نظارت غیر اثر بخش تعیین گردید (۱۸). همت جو

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-16]
[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.144]

و همکاران به بررسی علل ریشه ای حوادث شغلی به روش SCAT در کارخانجات ریخته گری آذربایجان شرقی پرداختند. در این مطالعه، عمده ترین علل ریشه ای حوادث، نگرش سطحی به مسائل ایمنی، سیستم حفاظتی نامناسب، بی احتیاطی و سرپرستی نامناسب بوده است (۱۹). رضایی مهنی و همکاران، به بررسی حوادث ریلی متروی شهر تهران با ترکیب تکنیک‌های FTA و Tripod beta پرداختند، سپس با توجه به نظرات کارشناسان خبره در این زمینه و استفاده از منطق فازی احتمال وقوع رویداد راس با وزن ۰/۰۰۶ محاسبه و مسیرهای بحرانی شناسایی گردید (۲۰). لعلی دستجردی و همکاران به بررسی مقایسه دو روش FTA و Tripod beta با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی در صنعت فولاد سازی پرداخته و حوادث ۳۰ سال گذشته مورد بررسی و دو حادثه فاجعه بار انتخاب، و با روش های مذکور مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در پایان مشخص گردید، اگر سرعت عمل مهم و بخواهیم نقص های انسانی، مدیریتی و ساختاری را بررسی کنیم، از Tripod beta و اگر زمان ومنابع کافی در اختیار داشته باشیم و نقص های تجهیزاتی را مورد بررسی قرار دهیم، از روش FTA استفاده می کنیم (۲۱).

صنایع فولاد سازی به دلیل استفاده از ماشین آلات سنگین، نیروی کاری شاغل قابل توجه، زمان بندی سیکل های کاری و ... همواره از کانون های مهم از نقطه نظر میزان حوادث ناشی از کار می باشند. برای تهیه و اجرای برنامه های پیشگیرانه و ارتقاء ایمنی در هر صنعت به شناسایی ریشه ای حوادث نیاز است (۲۲). در واقع هدف از تهیه گزارش حوادث، تحقیق و یافتن علل حوادث، شناسایی شرایط و اعمال ناایمن و انجام اقدامات لازم برای برطرف نمودن آن ها، تخمین زیان مالی وارده به سازمان در اثر حوادث، درمان شخص یا اشخاص آسیب دیده در اسرع وقت و ارائه گزارش تفصیلی حوادث به مدیریت سازمان می باشد (۲۳). با توجه به حساسیت بالایی که نسبت به ایمنی در صنعت فولاد وجود دارد، و با در نظر گرفتن گستره وسیع پیامدهای ناگوار، نیاز به پایش مستمر عملیات، تقویت در شناسایی، ارزیابی، کاهش و در صورت امکان حذف مخاطرات در این زمینه احساس می گردد. هدف از این مطالعه استفاده از ترکیب دو روش Tripod beta و SCAT، جهت شناسایی و ریشه یابی علل حادثه منجر به فوت با دستگاه بوم ریکلایمر و پرداختن به جزئیات، جهت ردیابی کردن ریشه‌های حادثه در عمق لایه‌های سازمانی، برای جلوگیری از وقوع حوادث تکراری مشابه و ارائه راهکارهایی جهت کاهش حوادث در آینده می باشد.

روش بررسی

روش پژوهش حاضر به صورت تحلیلی می باشد. این مطالعه در یکی از صنایع فولادسازی کشور، با استفاده از ترکیب دو روش Tripod beta و SCAT، جهت آنالیز یکی از حوادث منجر به فوت، انجام گردیده است. بر این اساس، تعداد اعضای جامعه آماری مورد تحقیق ۸۰ نفر بوده، لذا برای تعیین حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده گردید، که با توجه به حجم جامعه، حجم نمونه برابر با ۶۵ می باشد. در این تحقیق از پرسشنامه پنج درجه ای لیکرت (کاملا موافقم، موافقم، نظری ندارم، مخالفم، کاملا مخالفم) استفاده و پایایی پرسش نامه نیز با استفاده از روش اندازه گیری آلفای کرونباخ ۰/۸۱ محاسبه گردید. در مرحله اول اطلاعات مربوط به حادثه رخ داده، با توجه به بررسی های به عمل آمده از پرونده حادثه، تحلیل گزارش حادثه، و استفاده از نظر خبرگان و متخصصان در رابطه با عوامل و شاخص های تاثیرگذار، جمع آوری گردید. در فاز بعدی، مطابق شکل شماره ۱ تجزیه و تحلیل حادثه با تکنیک Tripod beta مورد بررسی و آنالیز قرار گرفت، و با توجه به علل شناسایی شده در این روش، اشکالات پنهان، پیش شرایط های بروز حادثه و خطاهای اصلی تعیین، و خطاهای مدیریتی، انسانی و تجهیزاتی مشخص گردید.

روش انجام تجزیه و تحلیل حوادث براساس مدل Tripod Beta

۱-رسم درخت واره و تعیین خطر، هدف و واقعه

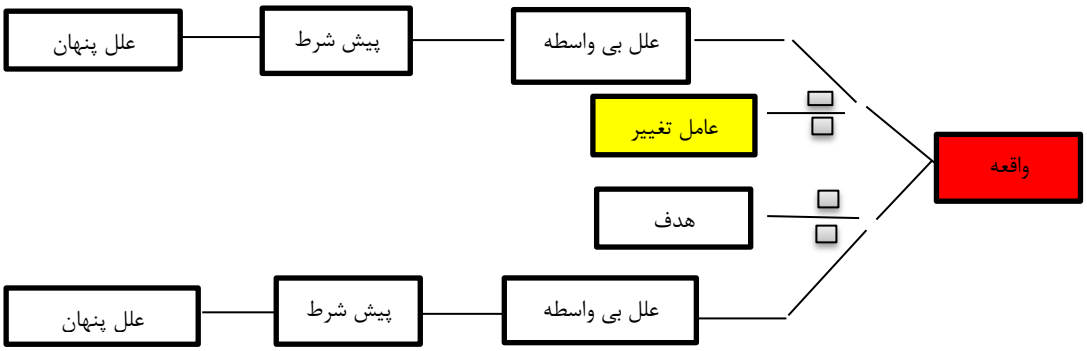
۲-مشخص نمودن سیستم های حفاظتی (کنترلی یا دفاعی)

۳-مشخص نمودن اشکالات مستقیم (اعمال و شرایط نا ایمن)

۴-استفاده از جداول تعیین پیش شرایط و اشکالات نهان

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-16]

[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.144]



شکل ۱: تحلیل حوادث بر اساس مدل Tripod Beta

در فاز بعدی، مطابق جدول ۱، علل وقوع حادثه در سه دسته علل مستقیم، علل واسط و علل ریشه ای، به همراه اقدامات کنترلی در جدول SCAT جایگذاری گردید. در این مرحله آنالیز حادثه به کمک تکنیک اسکات که شامل ۵ بلوک، که بلوک اول شامل توصیف حادثه، بلوک دوم دسته بندی های رایج مواجهه هایی که می تواند منجر به بروز حادثه گردد، بلوک سوم شامل لیستی از علل واسط (اعمال و شرایط نا ایمن) در بروز حادثه، بلوک چهارم علت یا علل پایه ای حادثه که شامل دو بخش (فاکتورهای شخصی و فاکتورهای شغلی) بوده و بلوک پنجم یا بلوک پایانی که اقدامات مدیریت ایمنی را لیست، و جهت پیشگیری از وقوع حادثه لازم می باشد، استفاده گردید. در فاز پایانی، نتایج حاصل از توزیع پرسشنامه ۵ درجه ای لیکرت (کاملا موافقم، موافقم، نظری ندارم، مخالفم، کاملا مخالفم)گردآوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات آماری این تحقیق با نرم افزار $SPSS_{22}$ انجام گرفت. جهت توصیف آماری نتایج و تاثیر هریک از علت های بروز حادثه از ازمون کای دو، برای رتبه بندی علل حادثه از آزمون فریدمن و برای بررسی ارتباط بین علل ریشه ای و واسط از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده گردید.

مورد کاوی: فوت در اثر سقوط کابین دستگاه بوم ریکلایمر

بعد از انجام تعمیرات، پرسنل واحد انباشت و برداشت اقدام به تست و راه اندازی دستگاه بوم ریکلایمر می نمایند. ۲۰ دقیقه پس از تست (کار کردن بدون بار)، دستگاه شروع به برداشت گندله از دپو می نماید، که به محض شروع برداشت، باکت ویل دستگاه بوم ریکلایمر (به وزن تقریبی ۱۵ تن) از روی شافت خارج شده و بر روی دپوی گندله سقوط و باعث بر هم خوردن تعادل دستگاه و کنده شدن ساپورت و متعاقب آن سقوط قسمت انتهایی بوم و وزنه تعادلی (به وزن تقریبی ۱۵۰ تن) بر روی دپوی گندله می گردد. در اثر شدت ضربه وارده به استراکچر بوم ریکلایمر، کابین از محل خود جدا شده و از ارتفاع حدود ۳۰ متری بر روی دپوی گندله سقوط و متاسفانه دو نفر از پرسنل در لحظه سقوط کابین فوت می نمایند.

یافته ها

مطابق نمودار ۱ و ۲ نقص سیستم کنترلی، نقص سیستم دفاعی، پیش شرایط، اشکالات سطحی و اشکالات پنهان حادثه به روش ترایپود بتا مشخص گردید . همانطور که از نمودار مشخص است، اساس کنترل حوادث ایجاد سیستم های کنترلی و دفاعی مناسب به نحوی است که از تلاقی، برخورد و برهم کنش عامل خطر وعامل هدف جلوگیری گردد. بدیهی است در مواقعی که این سیستم های کنترلی و دفاعی موجود نبوده و یا از عملکرد مناسب برخورد نباشد، امکان برهم کنش دو عامل مزبور فراهم شده و رویداد بروز می کند.

در این بخش به شناسایی و تاثیر علل واسط و ریشه ای حادثه وهم چنین اولویت بندی علل بروز حادثه و راهکارهای

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-16]
[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.144]

کنترلی پرداخته شده است. طی این پژوهش علل مستقیم، واسط و ریشه ای حوادث و به نسبت آن، راهکارها و پیشنهادات مدیریتی و مهندسی جهت ایمن سازی به قرار ذیل مشخص و اصلی ترین علل مستقیم، علل واسط وعلل ریشه ای به همراه اقدامات کنترلی به شرح زیر در جدول SCAT قرار گرفت.

همان طور که از داده های جدول ۲ مشخص می باشد، سطح معنی داری آزمون کای دو در تمامی مواردکوچکتر از مقدار ۰/۰۵ بوده و نشان از وجود تفاوت معنی دار بین فراوانی پاسخ های داده شده افراد در مورد تأثیر هر یک از علل واسطه ای بالا در بروزحادثه منجر به فوت دستگاه بوم ریکلایمر دارد. با توجه به فراوانی ها مشخص شد که از دید افراد پاسخ دهنده تمامی موارد بالا در بروز حادثه نقش مثبت داشته اند. جهت رتبه بندی علل واسط از آزمون فریدمن استفاده گردید. همان طور که از داده های جدول ۳ مشخص است، سطح معنی داری آزمون فریدمن کوچکتر ازمقدار ۰/۰۵ است. بنابراین در سطح خطای ۰/۰۵ و از دید افراد پاسخ دهنده میزان تاثیر علل واسط در بروز حادثه یکسان نیست. با توجه به مقادیر ستون میانگین رتبه مشخص شد که عامل « نداشتن سیستم ایمنی مناسب در مواقع به هم خوردن تعادل دستگاه » (با میانگین رتبه ۳/۴۱) در رتبه اول، « عدم استحکام کابین در برابر تنش وارده ناشی از سقوط وزنه تعادلی» (با میانگین رتبه ۳/۲۹) در رتبه دوم، « عدم رعایت دستورالعمل اجرایی در زمان نصب باکت ویل توسط شرکت پیمانکار » (با میانگین رتبه ۳/۱۴) در رتبه سوم، « نظارت غیر موثر بر انجام فعالیت تعمیراتی » (با میانگین رتبه ۲/۶۴) در رتبه چهارم و «عجله، سهل انگاری و سرعت در انجام کار » (با میانگین رتبه ۲/۵۲) در رتبه پنجم قرار دارند.

مطابق جدول ۴ مشخص است که حدود صد در صد افراد تکمیل کننده پرسشنامه به علت مستقیم حادثه که (خارج شدن بات ویل دستگاه بوم ریکلایمر از روی شافت بوده)جواب مثبت داده اند.

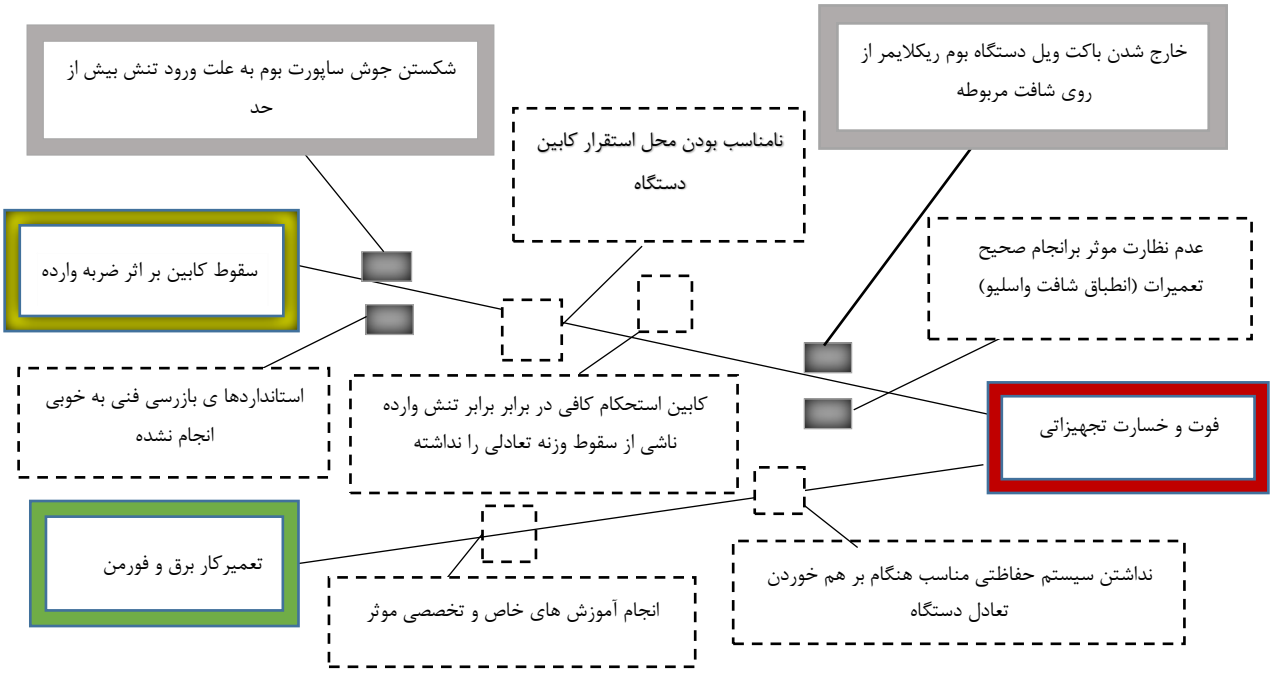
همان طور که از داده های جدول ۵ مشخص می باشد، سطح معنی داری آزمون کای دو در تمامی موارد کوچکتر از مقدار ۰/۰۵ بوده و نشان از وجود تفاوت معنی دار بین فراوانی پاسخ های داده شده افراد در مورد تأثیر هر یک از علل ریشه ای بالا در بروزحادثه منجر به فوت دستگاه بوم ریکلایمر دارد. جهت رتبه بندی علل ریشه ای حادثه از آزمون فریدمن استفاده گردید و با توجه به نتایج جدول ۶ مشخص گردید، سطح معنی داری آزمون فریدمن کوچکتر ازمقدار ۰/۰۵ است. بنابراین در سطح خطای ۰/۰۵ و از دید افراد پاسخ دهنده میزان تاثیر علل ریشه ای در بروز حادثه یکسان نیست. با توجه به مقادیر ستون میانگین رتبه مشخص شد، که عامل « جانمایی نا ایمن کابین دستگاه در طراحی اولیه » (با میانگین رتبه ۴/۴۵) در رتبه اول، عامل« عدم بازرسی نقاط کور استراکچر و سازه دستگاه » (با میانگین رتبه ۳/۵۴) در رتبه دوم، عامل «عدم گزارش وپیگیری ریسک های خطرناک شناسایی شده » (با میانگین رتبه ۳/۴۴) در رتبه سوم و عامل« عدم انطباق لازم بین شافت واسلیو » (بامیانگین رتبه ۳/۳۱) در رتبه چهارم، عامل « نبود ارتباط موثر بین واحدهای بازرسی فنی، تعمیرگاه مرکزی و واحد مربوطه در زمان تعمیرات » (با میانگین رتبه ۳/۲۶) در رتبه پنجم و عامل« اثر بخش نبودن آموزش های برگزار شده » (با میانگین رتبه ۳) در رتبه ششم قرار دارند.

هم چنین مطابق جدول ۷ اقدامات کنترلی پیشنهادی نیز مورد تحلیل قرار گرفت و همان طور که از داده های جدول مشخص می باشد، سطح معنی داری آزمون فریدمن کوچکتر ازمقدار ۰/۰۵ است. بنابراین در سطح خطای ۰/۰۵ از دید افراد پاسخ دهنده میزان تأثیر این ۷ راهکار در بروز حادثه یکسان نمی باشد. با توجه به مقادیر ستون میانگین رتبه مشخص شد که عامل « استفاده از تجهیزات برداشت کننده با طرح جدید » (با میانگین رتبه ۳/۸۸) در رتبه اول، « تهیه طرح جابجایی کابین اپراتور دستگاه مشابه و انتقال آن به مکان ایمن » (با میانگین رتبه ۳/۷۴) در رتبه دوم، « استارت

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-16]
[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.144]

دستگاه مشابه بعد از هر تعمیرات طبق دستورالعمل بهره برداری » (با میانگین رتبه ۳/۵۸) در رتبه سوم، « اجرای فعالیت های تعمیراتی براساس استانداردها و دستورالعمل » (با میانگین رتبه ۳/۵۲) در رتبه چهارم، عامل « مونتاژ کامل تجهیز ات مشابه در تعمیرگاه و سپس نصب در واحد» (با میانگین رتبه ۳/۴۸) در رتبه پنجم، عامل« جاری سازی برنامه تعمیرونگهداری پویا واثربخش » (با میانگین رتبه ۲/۸۱) در رتبه ششم قرار دارند.

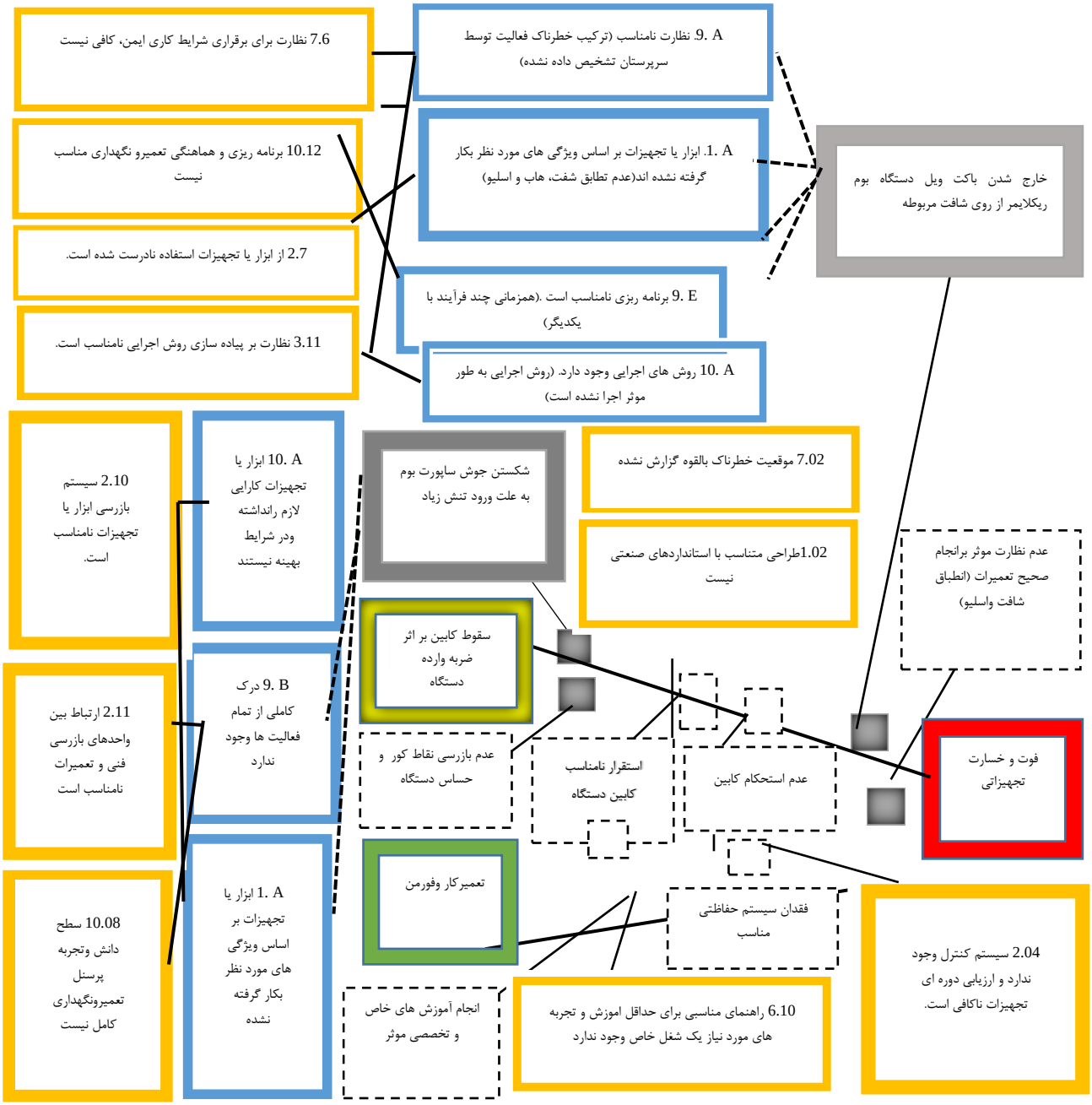
جهت همبستگی و ارتباط بین علل واسط و ریشه ای حادثه، از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده شد، که مطابق جدول ۸، سطح معنی داری آزمون (۰/۰۰۱) محاسبه گردید و چون این مقدار از ۰/۰۵ کوچکتر است، پس می توان نتیجه گرفت که بین علل واسط و ریشه‌ای حوادث ارتباط معنی دار وجود داشته و چون ضریب همبستگی ۰/۸۶۸ محاسبه شده، پس رابطه معنی دار، همسو و مثبت می باشد.



نمودار ۱: تعیین خطر، هدف، واقعه و مشخص نمودن سیستم های حفاظتی و اشکالات سطحی

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-16]

[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.144]



نمودار ۲: تعیین پیش شرایط، اشکالات پنهان، نقص سیستم دفاعی و کنترلی و رسم کلی درخت واره

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-16]

[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.144]

جدول ۱: علت و معلولی SCAT جهت حادثه منجر به فوت سقوط کابین دستگاه بوم ریکلایمر

خسارت	حادثه	علل واسط	علل ریشه ای	کنترل های پیشنهادی
۱- فوت ۲-خسارت تجهیزاتی ۳- تحمیل هزینه های غیرمستقیم ۴- بروز مشکلات روحی روانی پس ازحادثه	سقوط کابین دستگاه بوم ریکلایمر	۱- عدم رعایت دستورالعمل وروش اجرایی در زمان نصب باکت ویل توسط شرکت پیمانکار ۲- نظارت غیر موثربر انجام فعالیت تعمیراتی در زمان نصب تجهیزات ۳-عجله ، سهل انگاری وسرعت در انجام کار ۴- نداشتن سیستم ایمنی وحفاظتی مناسب در مواقع عدم تعادل ناگهانی دستگاه ۵- عدم استحکام کابین در برابر تنش وارده ناشی از سقوط وزنه تعادلی	۱- عدم بازرسی نقاط کور استراکچر وسازه دستگاه ۲- نبود ارتباط موثر بین واحدهای بازرسی فنی، تعمیرگاه مرکزی و واحد مربوطه در زمان تعمیرات ۳- عدم گزارش وپیگیری ریسک های خطرناک شناسایی شده ۴-اثربخش نبودن آموزش های برگزار شده ۵-عدم انطباق لازم بین شافت واسلیو ۶-جانمایی نا ایمن کابین دستگاه در طراحی اولیه	۱- تهیه طرح جابجایی کابین اپراتور دستگاه مشابه وانتقال آن به مکان ایمن ۲- مونتاژ کامل مونتاژ کامل تجهیز ات مشابه در تعمیرگاه و سپس نصب در واحد ۳- اجرای فعالیت های تعمیراتی براساس استانداردها و دستورالعمل موجود ۴- استارت دستگاه مشابه بعد از هر تعمیرات طبق دستورالعمل بهره برداری ۵- استفاده از تجهیزات برداشت کننده با طرح جدید ۶- جاری سازی برنامه تعمیر و نگهداری پویا و اثربخش

جدول ۲: توزیع فراوانی پاسخ به پرسش های مربوط به علل واسط حادثه

گویه سوالات	میانگین	فراوانی/ درصد	کاملا مخالف	مخالف	بی نظر	موافق	کاملا موافق	p-value
عدم رعایت دستورالعمل اجرایی در زمان نصب باکت ویل	۳/۹۶۹	فراوانی درصد	۲ ۳/۰۷	۹ ۱۳/۸۴	۹ ۱۳/۸۴	۲۸ ۴۳/۰۷	۱۷ ۲۶/۱۵۳	<۰/۰۰۱
نظارت غیر موثربر انجام فعالیت تعمیراتی	۳/۶۶۱	فراوانی درصد	۳ ۴/۶۱	۱۵ ۲۳/۰۷۶	۹ ۱۳/۸۴	۲۳ ۳۵/۳۸	۱۵ ۲۳/۰۷	۰/۰۰۲
عدم استحکام کابین در برابر تنش وارده ناشی از سقوط وزنه تعادلی	۳/۶۱	فراوانی درصد	۴ ۶/۱۵	۹ ۱۳/۸۴	۱۰ ۱۵/۳۸	۲۲ ۳۳/۸۴	۲۰ ۳۰/۷۶	<۰/۰۰۱
نداشتن سیستم ایمنی وحفاظتی مناسب	۳/۵۲۳	فراوانی درصد	۳ ۴/۶۱	۷ ۱۰/۷۷	۱۴ ۲۱/۵۳	۱۷ ۲۶/۱۵۳	۲۴ ۳۶/۹۲	<۰/۰۰۱
عجله، سهل انگاری وسرعت در انجام کار	۳/۳۰۷	فراوانی درصد	۲ ۳/۰۷	۱۷ ۲۶/۱۵۳	۱۰ ۱۵/۳۸	۲۲ ۳۳/۸۴	۱۴ ۲۱/۵۳	۰/۰۰۲

جدول ۳: نتایج آزمون فریدمن برای رتبه بندی علل واسطه حادثه

گویه سوالات	میانگین رتبه	p-value	رتبه تاثیرگذاری
عدم رعایت دستورالعمل اجرایی در زمان نصب باکت ویل توسط شرکت پیمانکار	۳/۱۴		(۳)
نظارت غیر موثر بر انجام فعالیت تعمیراتی	۲/۶۴		(۴)
عدم استحکام کابین در برابر تنش وارده ناشی از سقوط وزنه تعادلی	۳/۲۹	۰/۰۰۱	(۲)
نداشتن سیستم ایمنی وحفاظتی مناسب در مواقع به هم خوردن تعادل ناگهانی دستگاه	۳/۴۱		(۱)
عجله ، سهل انگاری وسرعت در انجام کار	۲/۵۲		(۵)

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-16]
[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.144]

جدول ۴: توزیع فراوانی پاسخ به پرسش مربوط به علت مستقیم حادثه (دستگاه بوم ریکلایمر)

پاسخ	بلی	خیر
تعداد	۶۵	۰
درصد	۰/۱۰۰	۰

جدول ۵: توزیع فراوانی پاسخ به پرسش های مربوط به علل ریشه ای حادثه

گویه سوالات	میانگین	فراوانی/ درصد	کاملا مخالف	مخالف	بی نظر	موافق	کاملا موافق	p-value
جانمایی نا ایمن کابین دستگاه در طراحی اولیه	۳/۹۶۹	فراوانی	۱	۳	۱۷	۱۴	۳۰	<۰/۰۰۱
		درصد	۱/۵۳	۴/۶۱	۲۶/۱۵۳	۲۱/۵۳	۴۶/۱۵	
عدم گزارش و پیگیری موقعیت خطرناک	۳/۶۶۱	فراوانی	۸	۲	۱۵	۱۷	۲۳	<۰/۰۰۱
		درصد	۱۲/۳	۳/۰۷	۲۳/۰۷۶	۲۱/۱۵۳	۳۵/۳۸	
عدم بازرسی نقاط کور استراکچر و سازه دستگاه	۳/۶۱	فراوانی	۲	۸	۱۴	۲۲	۱۹	<۰/۰۰۱
		درصد	۳/۰۷	۱۲/۳	۲۱/۵۳	۳۳/۸۴	۲۹/۲۳	
نبود ارتباط موثر بین واحدهای بازرسی فنی، تعمیرگاه	۳/۵۲۳	فراوانی	۴	۵	۲۲	۱۳	۲۱	<۰/۰۰۱
		درصد	۶/۱۵	۷/۶۹	۳۳/۸۴	۲۰	۳۲/۳	
عدم انطباق لازم بین شافت و اسلیو	۳/۶	فراوانی	۵	۲	۲۴	۱۳	۲۱	<۰/۰۰۱
		درصد	۷/۶۹	۳/۰۷	۳۶/۹۲	۲۰	۳۲/۳	
اثربخش نبودن آموزش های برگزار شده	۳/۳۰۷	فراوانی	۶	۴	۲۲	۱۴	۱۹	<۰/۰۰۱
		درصد	۹/۲۳	۶/۱۵	۳۳/۸۴	۲۱/۵۳	۲۹/۲۳	

جدول ۶: نتایج آزمون فریدمن برای رتبه بندی علل ریشه ای حادثه

گویه سوالات	میانگین رتبه	p-value	رتبه تاثیرگذاری
جانمایی نا ایمن کابین دستگاه در طراحی اولیه	۴/۴۵	۰/۰۰۱	(۱)
عدم گزارش و پیگیری ریسک های خطرناک شناسایی شده	۳/۴۴		(۳)
عدم بازرسی نقاط کور استراکچر و سازه دستگاه	۳/۵۴		(۲)
نبود ارتباط موثر بین واحدهای بازرسی فنی، تعمیرگاه مرکزی و واحد مربوطه در زمان تعمیرات	۳/۲۶		(۵)
عدم انطباق لازم بین شافت واسلیو	۳/۳۱		(۴)
اثر بخش نبودن آموزش های برگزارشده	۳		(۶)

جدول ۷: نتایج آزمون فریدمن برای رتبه بندی اقدامات کنترلی پیشنهادی حادثه

گویه سوالات	میانگین رتبه	p-value	رتبه تاثیرگذاری
طرح جابجایی کابین اپراتور دستگاه مشابه و انتقال آن به مکان ایمن	۳/۷۴	۰/۰۰۱	(۲)
مونتاژ کامل تجهیز ات مشابه در تعمیرگاه و سپس نصب در واحد	۳/۴۸		(۵)
اجرای فعالیت های تعمیراتی بر اساس استانداردها و دستورالعمل موجود	۳/۵۲		(۴)
استارت دستگاه مشابه بعد از هر تعمیرات طبق دستورالعمل	۳/۵۸		(۳)
استفاده از تجهیزات برداشت کننده باطرح جدید	۳/۸۸		(۱)
جاری سازی برنامه تعمیرونگهداری پویا و اثربخش	۲/۸۱		(۶)

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-16]

[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.144]

جدول ۸: نتایج آزمون همبستگی حادثه سقوط کابین دستگاه بوم ریکلایمر

نوع حادثه	ضریب همبستگی	p-value
سقوط بوم ریکلایمر	۰/۸۶۷	۰/۰۰۱

بحث

همانطور که می دانیم هدف کلیه تلاش ها و بررسی های بعد از حادثه تلاش در راستای عدم تکرار حوادث مشابه می باشد، که این امر تنها با دستیابی به عوامل ریشه ای (پایه ای) حادثه امکان پذیر است. از طرفی تمامی مدارک و اطلاعات مراحل بعد از وقوع حادثه از گزارش نویسی تا تحقیق و بررسی و تجزیه و تحلیل حادثه با هدف رسیدن به عوامل ریشه ای می باشد. با توجه به نیاز هر سازمان به یک روش سیستماتیک و یکسان جهت تجزیه و تحلیل و ریشه یابی حوادث و با امعان به اینکه برخورداری از یک سیستم جامع به منظور گزارش دهی، بررسی، تحقیق و تجزیه و تحلیل حوادث ضرورتی انکار ناپذیر است، به نظر می رسد، روش ارائه شده به صورت ترکیبی در بسیاری از موارد نیاز سازمان های مختلف را برآورده کرده و در حال حاضر یکی از مهم ترین روش های ریشه یابی حوادث محسوب می شود. طی این پژوهش علل مستقیم، واسط و ریشه ای حادثه و به نسبت آن، راهکارها و پیشنهادات مدیریتی و مهندسی جهت ایمن سازی به قرار ذیل مشخص گردید:

- علل واسط: نداشتن سیستم ایمنی و حفاظتی مناسب در مواقع عدم تعادل ناگهانی دستگاه، عدم استحکام کابین در برابر تنش وارده ناشی از سقوط وزنه تعادلی، عدم رعایت دستورالعمل اجرایی در زمان نصب باکت ویل توسط شرکت پیمانکار، نظارت غیر موثر بر انجام فعالیت و عجله وسهل انگاری و سرعت در انجام فعالیت.

- علل ریشه ای: جانمایی نا ایمن کابین دستگاه در طراحی اولیه، عدم بازرسی نقاط کور استراکچر وسازه دستگاه، عدم گزارش وپیگیری ریسک های خطرناک شناسایی شده، عدم انطباق لازم بین شافت واسلیو، نبود ارتباط موثر بین واحدهای بازرسی فنی، تعمیرگاه مرکزی و واحد مربوطه در زمان تعمیرات و اثربخش نبودن آموزش های برگزار شده.

- کنترل های پیشنهادی: تهیه طرح جابجایی کابین اپراتور دستگاه مشابه وانتقال آن به مکان ایمن، مونتاژ کامل تجهیز ات مشابه در تعمیرگاه و سپس نصب در واحد مربوطه، اجرای فعالیت های تعمیراتی بر اساس استانداردها و دستورالعمل موجود، استارت دستگاه مشابه بعد از هر تعمیرات طبق دستورالعمل بهره برداری، استفاده از تجهیزات برداشت کننده با طرح جدید، جاری سازی برنامه تعمیر و نگهداری پویا و اثربخش.

مطابق داده های آماری و از دید افراد تکمیل کننده پرسشنامه، مهمترین علت واسط حادثه، « نداشتن سیستم ایمنی مناسب در مواقع به هم خوردن تعادل دستگاه » (با میانگین رتبه ۳/۴۱) مهمترین علت ریشه ای حادثه، « جانمایی نامناسب کابین دستگاه در طراحی اولیه » (با میانگین رتبه ۴/۴۵) ومهمترین اقدام کنترلی، « استفاده از تجهیزات برداشت کننده باطرح جدید » (با میانگین رتبه ۳/۸۸) تعیین گردید. در این مطالعه ارتباط معنی دار بین علل ریشه ای وواسط حادثه یافت شد، که پژوهش نعمت اللهی وهمکاران نیز نتیجه پژوهش حاضر را تایید می نمایند (۲۰). این در حالی است که پژوهش همت جو و همکاران حاکی از وجود ارتباط معنی دار بین سابقه شغلی و میزان تحصیلات افراد حادثه دیده بود (۲۱). همچنین در این مطالعه مشخص گردید که تاثیر علل ریشه ای و علل واسط در رخداد حادثه یکسان نمی باشد. که پژوهش نعمت اللهی وهمکاران نیز نتیجه پژوهش حاضر را تایید می نمایند (۲۰). این در حالی است که پژوهش همت جو وهمکاران حاکی از عدم وجود ارتباط بین علل حوادث می باشد (۲۱). نتایج حاصل از بررسی و آنالیز حادثه منجر به فوت کار

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-16]
[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.144]

با دستگاه بوم ریکلایمر، با استفاده از ترکیب دو روش Tripod beta و SCAT، نشان از افزایش بازرسی ها وگزارش موقعیت-های خطرناک، نظارت موثرتر و مستمر بر فعالیت های اجرایی و کنترل مداوم فعالیت ها، بازنگری شناسایی خطرات و ریسک ها و ثبت و پیگیری سیستمی مغایرت های ایمنی جهت بهبود شرایط محیط کار در سازمان دارد. لذا به نظر می رسد بهبود رفتار نا ایمن کارکنان با برگزاری دوره های آموزشی موثر جهت افزایش آگاهی آن ها در کنار استقرار نظام تشویق و تنبیه کارآمد امکان پذیر می‌باشد، کما این که طی یک تحقیق بر روی رابطه نگرش کارکنان به ایمنی با رفتار ایمنی آن ها مشخص شده است که " افزایش آگاهی کارکنان (مدیریت دانش ایمنی)، بهبود نظام انگیزشی (تشویق و تنبیه)، مدیریت مشارکت ایمنی کارکنان، ایجاد توازن و تعادل در کار و زمان (زمان سنجی مجدد) و ریشه یابی علل تعارضات بین اهداف ایمنی و عملیاتی می تواند به عنوان پیشنهاداتی جهت ارتقاء سطح نگرش کارکنان نسبت به ایمنی و در نهایت کاهش زمینه های بروز رفتارهای نا امن مطرح گردند (۲۴).

نتیجه گیری

مطابق نتایج به دست آمده حاصل از آنالیزهای آماری و از دید تکمیل کنندگان پرسشنامه، مهمترین علت مستقیم حادثه، خارج شدن باکت ویل دستگاه بوم ریکلایمر از روی شافت، به دلیل عدم رعایت دستورالعمل فعالیت حین تعمیرات از سوی شرکت پیمانکار بوده است. اصلی ترین علت واسط حادثه، نداشتن سیستم ایمنی وحفاظتی مناسب در موقع رها شدن وزنه تعادلی، بوده که باعث بر هم خوردن تعادل دستگاه و نهایتاً باعث خارج شدن باکت ویل وکنده شدن ساپورت بوم و پرتاب کابین گردیده است. مهمترین علت ریشه ای حادثه، جانمایی نامناسب کابین دستگاه در طراحی اولیه بوده، که در طراحی اولیه به محل قرار گرفتن کابین دستگاه و ایمنی آن توسط سازنده دستگاه توجه کافی نشده بود و در نهایت اصلی ترین اقدام کنترلی، استفاده از تجهیزات برداشت کننده با طرح جدید می‌باشد. با توجه به آزمون های آماری، شرایط نا ایمن و فاکتورهای شغلی بیشترین فراوانی را به خود اختصاص دادند و مشخص گردید، که بین علل ریشه ای و علل واسط حادثه، ارتباط سیستماتیک و معنی داری وجود دارد.

تقدیر و تشکر

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می دانند از مدیریت وپرسنل محترم شرکت مورد پژوهش که در اجرای این مطالعه همکاری لازم را داشته اند تقدیر و تشکر نمایند.

مشارکت نویسندگان

طراحی پژوهش: ا.ر، ن.م، ت.د

جمع اوری داده: ا.ر

تحلیل داده: ا.ر

نگارش و اصلاح: ا.ر

تضاد منافع

هیچ گونه تضاد منافعی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

منابع

1. Snashall D. Occupational health in the construction Industr Scandinavian. Work Environment and Health. 2005;31:5-10.
2. Ferjencik M. An integrated approach to the analysis of causes of crime/public disorder-A case study for the “Tlahuac” incident. Reliability Engineering & System Safety. 2012;105: 13-24.
3. By Authors. 2011. Socio-economi costs of accidents at work and work-related ill health,Keymessages and case studies. European Commission. http://Europa.eu/social.

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-16]

[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.144]

4. Wallace Lan G. Developing Effective Safety System. Intuition of chemical engineering; 1996.
5. Clarke S. Contrasting perceptual, attitudinal and dispositional approaches to accident involvement in the workplace. Safety Science. 2006; 44(6): 537-55.
6. Statistics calendar of the social security organization. Report of the disabled incident statistics report. Deputy Economy and Plan Planning, Office of Economic Studies statistics and social; 2013
7. Tripod Beta related to the Human behavior model. 2009. http://www.cgerisk.com/
8. Turksema R, Postma K, Alice de Haan MA. "Tripod Beta and Performance Audit. Proceeding of the International Seminar on Performance Auditing, Oslo, 2007 May23-25.
9. Katsakiori, Panagiota. Using saft systems methodology as a systemic approach to safety performance evaluation. International journal of occupational safetyand ergonomics. 2009;14(3): 92-285.
10. Tahmasbi J. Analyzing and examining the causes of work related accident in building workplaces of house clumping by SCAT; 2013. [Persian]
11. Khodabandeh S, Haghdoost A, Khosravi Y. Occupational accidents in coal mines workers. Iran Occupational Health. 2012;8(4),34-38. [Persian]
12. International labor organization. For work – related accidents evidences. First book; 1993. [Persian]
13. Heidary B, Heidary B. "The role of management of safety, health and environment in preventing accidents from labour in industries and workshops, as well as the necessary methods", Proceeding of the First National Health, Safety and Environment Conference HSE; 2011 oct20; Khuzestan, Islamic Azad University, Mahshahr Branch. Iran: Khuzestan; 2011. [Persian]
14. National Legal Medicine Organization. 2015. 12437 deaths in work-related accidents since 10 years ago. www.khabaronline.ir. [Persian]
15. Katsakioi P. Toward an Evaluation of Accident Investigation Method in Terms Learning from Tabasco's floods by applying MORT. Safety Science. 2008;48:1351-60.
16. Khodabandeh S, Haghdoost A, Khosravi Y. Occupational accidents in coal mines workers. Iran Occupational Health. 2012;8(4);34-38. [Persian]
17. Mohammad Fam I, Bahrami AR, Golmohammadi R, Fatemi F, Mahjob H. Association between work stress and accidents in an automobile manufacturing company. Behbood; 2009, 8-16. [Persian]
18. Nematollahi J, Nasrabady M, Givechi S. "Analysis of accidents resulted in amputation of a working member in a combination of ishikawa and SCAT "in a car company". Health and Safety Quarterly. 2015;5(4). [Persian]
19. Hematjoo Y, Seidan H, Hoveidi H, Givechi S. "The root causes examine of accidents in the

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-16]
[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.144]

SCAT method in East Azerbaijan Province. Health and Safety Quarterly. 2016;2(3). [Persian]

20. Mahany F, Miry Lavasany M. Analyzing the rail accidents of the city of Tehran with the combination of Tripod and FTA techniques. Proceeding of 15th International Conference of Traffic Transport; 2015 may7-8; Tehran, Deputy Chief Transportation Officer. Iran: Tehran; 2015. [Persian]

21. Mohammad Fam I, Nikoomaram H. FTA VS.Tripod beta Wyche seems better for the Analysis Major accidents in Steel industries. "School of Health and Health Research Institute. 2012;10(1):42-2.

22. Mohammad Fam I, Bahrami AR, Golmohammadi R, Fatemi F, Mahjob H. Association between work stress and accidents in an automobile manufacturing company. Behbood: 2009; 8-16.

23. Mohammad Fam I, Lali dastgerdy E. Comparison of the two methods of error - tree analysis and Tripod beta using the hierarchical analysis of events in a steel industry. 2012;10(1):43-52. [Persian]

24. Minoo AR. Examine the relationship between demographic factors and behavioral attitudes to safety and safe production Saipa staff. Proceeding of the First International Conference on Safety, Health and Environment in Organizations; 2008 may7-8; Esfahan, Arvin Trading Company. Iran: Esfahan; 2008. [Persian].

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-16]

[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.144]

Analysis of the Death-Leading Accident in Working with Boom Reclaimer Device using the Tripod beta and SCAT Combined Method in a Steel Company

Akbr REZAGHOLIAN[*1], Nabiollah MANSOURI[2], Tooraj DANA[3]

Abstract

Original Article

Received: 2018/08/29
Accepted: 2018/08/02

Citation:
Rezagholian A, Mansouri N, Dana T. Occupational Hygiene and Health Promotion Journal 2018; 2(3): 178-91.

Introduction: The purpose of this study was to combine the two methods of Tripod beta and SCAT to analyze the accidents, explain their leading details, and track the roots of events at the depth of organizational layers.
Methods: This analytical-descriptive study was carried out in one of the steel companies in Iran. To conduct the study, we analyzed one of the death-leading events using the combination of SCAT and Tripod methods. We investigated the relationship between variables and analyzed the intermediate and root causes of the event by Tripod beta method. Moreover, we proposed some control measures in the SCAT cause and effect table. The information achieved from the questionnaire and effects of the accidents' causes were studied and rated using the chi-square test and Friedman test, respectively.
Results: The most important direct cause of the accident was "removal of bucket wheel (in the Boom Claimer device) from the shaft". The most important intermediary cause of the event was "lack of an appropriate immune system at the time of balance weight release". The most important rudimentary cause of the event was "inappropriate location of the device cabin in the original design". Furthermore, the most important control measure was "using harvesting equipment with new design".
Conclusion: According to the statistical tests, we found a systematic connection between root causes and intermediate causes of the incident. Moreover, we observed that the effect of root causes and intermediary causes were not similar regarding the accident.

Key words: Accident analysis, Work- related accidents, SCAT, Tripod Bet

[1]MSc. Student, Faculty of Natural Resources and Environment , Environmental Management of HSE, science and research branch university Tehran, Iran
*(Corresponding Author: nmansourin@gmail.com)
[2]Professor , Faculty of Natural Resources and Environment, Environmental Engineering Management, Science and Research Branch University Tehran, Iran
[3]Assistant Professor, Faculty of Natural Resources and Environment, Environmental Management of HSE, Science and Research Branch University Tehran, Iran

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-16]
[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.144]