



بررسی عوامل موثر در بهبود عملکرد سیستم صدور پروانه کار

سهیل عباسی

کارشناس ارشد مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط

Email: Soheilabbasi1993@gmail.com

چکیده

سالانه حوادث متعددی در محیط‌های کار رخ می‌دهد که منجر به فوت و خسارات می‌گردد. یکی از راهکارهای موثر جهت پیشگیری از حوادث، راهکارهای مدیریتی مانند سیستم‌های صدور پروانه کار است. سیستم صدور پروانه کار رویه مدیریتی رسمی، مستند و مکتوب است که برای کارهای غیر روتین و با ریسک بالا به کار می‌رود. با اینکه این سیستم جهت حفظ ایمنی مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی به تنهایی از حوادث پیشگیری نمی‌کند و عوامل مختلفی وجود دارند که در موفقیت این سیستم نقش دارند. هدف از این مطالعه بررسی و یافتن عوامل کلیدی موثر بر بهبود عملکرد این سیستم است. جهت یافتن این عوامل، بررسی متون گسترده در پایگاه‌های داده مختلف و با کلید واژه‌های مرتبط با سیستم صدور پروانه کار انجام گردید. به طور کلی این عوامل و شاخص‌ها عبارتند از: اقدامات پیشگیرانه، آموزش و صلاحیت، عوامل انسانی نظیر خطای انسانی، آمادگی در برابر شرایط اضطراری، ارتباطات و هماهنگی، پایش و نظارت و مستندسازی. طبق نتایج این مطالعه، توصیه می‌گردد صنایع و شرکت‌ها جهت ارتقای سیستم صدور پروانه کار و پیشگیری از حوادث ناگوار به این عوامل توجه بیشتری کنند.

کلمات کلیدی:

سیستم صدور پروانه کار

پروانه کار

حوادث

ایمنی



Investigating the influential factors in improving the performance of the permit to work system

Soheil Abbasi

M.Sc. of Health, Safety and Environment (HSE) Management, Tabriz University of Medical Sciences, school of Health, Environmental Health Engineering

Email: soheilabbasi1993@gmail.com

Abstract

Numerous accidents occur in the workplace each year, leading to death and injury. One of the most effective ways to prevent accidents is through management strategies such as permit to work systems. The work permit system is a formal, documented, and written management procedure used for non-routine and high-risk work. Although this system is used to maintain safety, it does not prevent accidents alone, and various factors play a role in the success of this system. This study aims to investigate and find the key factors affecting the improvement of this system. Extensive texts were reviewed in various databases with keywords related to the permit system to find these factors. In general, these factors and indicators are preventive measures, training, and competence, human factors such as human error, preparedness for emergencies, communication and coordination, monitoring and monitoring, and documentation. According to the results of this study, it is recommended that industries and companies pay more attention to these factors to improve the work permit issuance system and prevent accidents.

Keywords:

Permit to Safe Work

Permit to Work

Accident

Safety



مقدمه

هر ساله بیش از دو میلیون کارگر به علت حوادث شغلی در محیط کار جان خود را از دست می‌دهند. به دلیل افزایش تلفات و جراحات و بیماری‌های مرتبط با محیط کار، نگرانی در مورد سلامت و ایمنی کارگران افزایش یافته است (۱). متخصصین و کارشناسان ایمنی از چندین روش و اقدامات جهت پیشگیری از حوادث محیط کار استفاده می‌کنند. یکی از روش‌های مدیریتی پرکاربرد جهت مدیریت ایمنی و پیشگیری از حوادث، سیستم صدور پروانه کار است. سیستم صدور پروانه کار رویه مدیریتی رسمی و مستند است که برای کارهای غیر روتین و با ریسک بالا (بالقوه خطرناک) به کار می‌رود. منظور از کارهای غیر روتین، فعالیت‌هایی است که به ندرت انجام می‌شوند و یا در این فعالیت‌ها از تجهیزات خاصی استفاده می‌گردد. در این نوع عملیات محیط کار برای کارگر یا اپراتور آشنا نیست و این امر موجب می‌شود که در معرض خطرات خاصی قرار گیرند. لذا، در این نوع فعالیت‌ها لازم است مسئول ایمنی قبل از شروع کار، ارزیابی ریسک انجام داده و از ایمن بودن محیط کار اطمینان حاصل نماید (۲). نمونه‌ای از فعالیت‌های غیر روتین عبارتند از: حفاری، کار با برق، کار با مواد قابل اشتعال، کار در فضاهای بسته، کار با پرتوهای یونیزان و ... انواع پروانه‌های کار شامل کار گرم، کار سرد، حفاری، کار در فضای بسته، پرتونگاری و کار با برق است. در بین این پروانه‌ها، کار گرم و کار سرد اصلی‌ترین پروانه‌های کار تلقی می‌شوند. پروانه‌های کار گرم به پروانه‌هایی اطلاق می‌گردد که در آن منابع با پتانسیل ایجاد حریق یا انفجار مانند جرقه و ... وجود دارد و می‌تواند منجر به آتش سوزی گردد؛ مانند جوشکاری، کار با مواد قابل اشتعال و ... هر فعالیتی که کار گرم نباشد، کار سرد نامیده می‌شود.

علی‌رغم اینکه سیستم صدور پروانه کار برای حفظ ایمنی محیط کار و پیشگیری از حوادث به کار می‌رود ولی صرفاً وجود این سیستم به تنهایی از حوادث پیشگیری نمی‌کند. در برخی موارد حتی این سیستم مستعد خطای انسانی بوده و خود باعث وقوع حوادث می‌گردد (۳). نقص و عدم به کارگیری صحیح این سیستم مدیریتی منجر به حوادثی می‌شود که پیامدهای شدیدی به دنبال دارد. به عنوان مثال حادثه انفجار در سکوی نفتی پایپر آلفا که از آن به عنوان بزرگ‌ترین حادثه در صنعت فراساحلی یاد می‌شود، یکی از نمونه‌های بارز پیامد ناشی از عدم به کارگیری صحیح سیستم صدور پروانه کار است. این سکوی نفتی در دریای شمال در حدود ۱۱۰ مایلی شمال شرقی آبردین (شهری در اسکاتلند) واقع شده بود و دارای امکاناتی برای جدا کردن و حذف آب از نفت خام و سپس برای استخراج گاز هیدروکربن بود. در این واحد فرآیندی قبل از شروع کار پروانه کار صادر و امضا شد و سپس اقدام به برداشتن ایزولاسیون از روی پمپ شماره یک کرده و این پمپ را وارد عمل کردند. اپراتورهای شیفت از اینکه تنها شیر اطمینان در طول روز از روی پمپ یک برداشته شده و با فلنج خالی (که کامل چفت نشده بود) جایگزین شده است، مطلع نبودند. این اطلاعات بحرانی و مهم در برگه پروانه کار و به صورت شفاهی هنگام تحویل شیفت ذکر و گزارش نشده بود. به دنبال راه اندازی پمپ مذکور ده‌ها کیلوگرم نفت میعانی آزاد و پراکنده شد. انفجار اولیه ناشی از اشتعال نفت میعانی به واسطه برخی منابع حرارتی که ناشناخته بودند ایجاد گردید و در عرض چند ثانیه یک حریق کروی به دلیل ترکیدن لوله و نشت گسترده نفت خام ایجاد شد و انفجار رخ داد. این انفجار منبع تغذیه اصلی را از کار انداخت و از سوی دیگر سامانه‌های اضطراری تا حد زیادی بی اثر



و عوامل موثر بر کارآمدی سیستم، بررسی متون در منابع الکترونیکی از قبیل Science Direct, Web of Science و Google Scholar و همچنین پایگاه‌های اطلاعاتی ایرانی شامل پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی و مگ ایران انجام گردید. کلیدواژه‌های مورد استفاده شامل، Permit to Work Work Permit، Safety Permit، Work Permit و PTW بودند. همچنین منابع کتابخانه‌ای، پایان‌نامه‌ها و استانداردها و دستورالعمل‌های مرتبط با سیستم صدور پروانه کار نیز بررسی گردید. سپس از بین این مطالعات، عوامل و شاخص‌های کلیدی بررسی و تعدادی از این عوامل استخراج شدند.

بحث و نتیجه‌گیری

چنانچه اشاره شد هدف اصلی سیستم صدور پروانه کار ایجاد فضای ایمن و عاری از خطرات در محیط کار است. این مهم زمانی به درستی انجام می‌شود که قبل از شروع هرگونه فعالیتی، فرد ذیصلاح از محیط کار بازرسی به عمل آورده و از ایمن بودن آن اطمینان حاصل کند. این اقدامات در مرحله «قبل از کار» انجام می‌شود. فرد ذیصلاح که عموماً مسئول محوطه نیز نامیده می‌شود در محل حضور یافته و ارزیابی ریسک انجام می‌دهد. ارزیابی ریسک طبق تعریف سازمان استاندارد ملی آمریکا ارزیابی احتمال و میزان آسیب ممکن در شرایط خطرناک است که به منظور تعیین حفاظت‌های ضروری و مناسب انجام می‌گیرد. ارزیابی ریسک نه تنها هسته اصلی فرآیند مدیریت ریسک است، بلکه مهم‌ترین عامل در کارآمدی سیستم صدور پروانه کار است. یکی دیگر از اقدامات پیشگیرانه که اهمیت زیادی در این سیستم دارد، آزمایش گازهای قابل اشتعال، اکسیژن و سمی است. این عمل که گازسنجی نیز نام دارد به وسیله دستگاه گازسنج و

بودند و حس‌گرهای گازی نیز تنها چند ثانیه قبل از انفجار به صدا درآمدند. این آتش‌سوزی و انفجار در ششم جولای سال ۱۹۸۸ رخ داد و ۱۶۵ نفر در این فاجعه جان باختند. عدم وجود مکانیسم مناسب جهت انتقال اطلاعات بحرانی و عدم آموزش کارکنان در زمینه استفاده و صدور پروانه کار اصلی‌ترین دلایل این حادثه بودند (۴). همچنین انفجار دیگری در شرکت مواد شیمیایی فیلیپس واقع در پاسادینا (ایالات متحده آمریکا) رخ داد که ۲۳ نفر کشته و ۱۳۰ نفر مجروح شدند. دلیل اصلی وقوع این حادثه نیز نقص در سیستم صدور پروانه کار بود (۵). همچنین یکی از دلایل اصلی حادثه مربوط به شرکت هیکسون و ولج نبود پروانه کار برای انجام فعالیت بود (۶). در ایران نیز حادثه‌های مرتبط با پروانه کار رخ داده است. یکی از این حوادث مربوط به پتروشیمی ماهشهر است. در سال ۱۳۸۸ در این صنعت فرآیندی، در کانال آب‌های سطحی زیر نگاه‌دارنده خطوط لوله آتش‌سوزی رخ داد که علت آن نقص و خطا در سیستم صدور پروانه کار بود (۷). این سیستم به حدی حائز اهمیت است که مرکز ایمنی فرآیند شیمیایی آمریکا، تخلف در رویه صدور پروانه کار را در دسته شبه حوادث یا حتی حوادث قرار داده است (۸).

مطالعات نیز نشان می‌دهد که این سیستم عاری از نقص و خطا نبوده و ممکن است پیامدهایی را به دنبال داشته باشد. مطالعه جهانگیری و همکاران نشان داد که این سیستم مستعد خطای انسانی بوده و بیشترین خطا در عمل آزمایش گازها (گازسنجی) مشاهده گردید.

هدف از مطالعه حاضر بررسی عوامل مختلف موثر و کلیدی در کارآمدی و بهبود عملکرد سیستم صدور پروانه کار است.

روش مطالعه

در مرحله نخست، جهت بررسی و یافتن شاخص‌ها و الزامات



مجله ایمنی ارک

یکی دیگر از عوامل موثر در بهبود عملکرد این سیستم، آموزش است. سیستم زمانی کارآمد خواهد بود که افراد حاضر در محیط کار از صلاحیت لازم برخوردار باشند و به عبارتی دارای دانش، مهارت، تحصیلات و تجربه کافی باشند که این شایستگی و صلاحیت عمدتاً از طریق آموزش حاصل می‌گردد. به عبارت دیگر، هدف از آموزش این است که کارگر بتواند وظیفه مورد نیاز را مطابق استاندارد عملکردی تعریف شده به سرانجام برساند. بنابراین تمامی افراد مرتبط با سیستم صدور پروانه کار باید آموزش‌های متناسب با حرفه و جایگاه خود را ببینند. این افراد شامل امضا کنندگان و تأیید کنندگان پروانه کار، افراد حاضر در محل کار و همچنین درخواست کنندگان پروانه کار هستند (۱۲، ۱۳). آموزش عامل مهمی در پیشگیری از حوادث و خطاها به شمار می‌رود به طوری که یکی از دلایل اصلی حادثه فلیکس بورو آموزش ناکافی و تجربه کم افراد بود (۱۴). یکی از دلایل مهم بروز خطای انسانی که به نوبه خود عامل مهمی در وقوع حوادث شغلی در کشورهای پیشرفته است، آموزش و تجربه ناکافی است. علاوه بر این، سطح پایین تحصیلات و تجربه می‌تواند مهارت‌های فنی اپراتورها را کاهش و احتمال خطاهای مبتنی بر دانش را افزایش دهد (۱۵-۱۷). با توجه به نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر، آموزش نقش بسزایی در بهبود عملکرد در سیستم صدور پروانه کار دارد و به موجب آن می‌توان از بسیاری حوادث پیشگیری نمود. این یافته‌ها با مطالعات پیشین منطبق است به طوری که حاجی حسینی و همکاران (۲۰۱۲) عوامل موثر در خطای انسانی طی صدور پروانه کار در ایستگاه‌های انتقال برق را با استفاده از روش آنالیز وظیفه ترتیبی و روش سیستماتیک پیش بینی و کاهش خطای انسانی مورد مطالعه قرار دادند و از طریق ضریب همبستگی اسپیرمن دریافتند که بین برخی

توسط فرد ذیصلاح و آموزش دیده انجام می‌شود. جهانگیری و همکاران با استفاده از روش ارزیابی خطای انسانی در یک صنعت پتروشیمی دریافتند که بیشترین میزان خطای انسانی در عمل گازسنجی توسط کارکنان رخ می‌دهد (۶، ۹). یکی از مهم‌ترین عوامل موثر دیگر دخیل در عملکرد سیستم صدور پروانه کار، عوامل انسانی است؛ به گونه‌ای که بخش اصلی ناکارآمدی این سیستم با خطای انسانی مرتبط است. در بسیاری از حوادث مانند حادثه چرنوبیل علاوه بر نقص در طراحی، عامل خطای انسانی نیز نقش مهمی دارد. مطالعات انجام شده در زمینه حوادث صنعتی نشان داده است که خطاهای انسانی عامل رخداد بیش از ۹۰٪ حوادث در صنایع هسته‌ای، بیش از ۸۰٪ حوادث در صنایع شیمیایی و پتروشیمی، بیش از ۷۵٪ سوانح دریایی و بیش از ۷۰٪ حوادث حمل و نقل هوایی می‌باشند و همچنین مطالعات دیگر نشان داده‌اند که ۶۰ الی ۹۰ درصد حوادث در نتیجه مستقیم خطاها و اشتباهات انسانی به وقوع می‌پیوندند (۱۰). مطالعات همچنین نشان داده‌اند که حدود یک سوم علل وقوع حوادث در صنایع شیمیایی، پتروشیمی و پالایشگاه‌ها به دلیل خطای انسانی است و چون برای هر نوع فعالیت تعمیرات و نگهداری نیاز به صدور پروانه کار است، می‌توان نتیجه گرفت که مهم‌ترین عامل در بروز حوادث، بروز خطاهای انسانی در مراحل مختلف سیستم صدور پروانه کار است (۱۱). قاسمی و همکاران طی مطالعه‌ای و با استفاده از روش سیستماتیک ارزیابی خطای انسانی، میزان خطا در این سیستم را بررسی نمودند و نتایج نشان داد بیشترین خطای انسانی در پروانه‌های فضای بسته و حفاری است (۷). همچنین جهانگیری و همکاران با ارزیابی خطای انسانی در سیستم صدور پروانه کار دریافتند که این سیستم مستعد خطای انسانی به ویژه در مرحله گازسنجی است (۹).



عامل باعث شد افراد شیفت بعدی از برداشت شیر اطمینان پمپ اطلاع نداشته باشند. همچنین لازم به ذکر است در این سکوی نفتی، پروانه کار به جای این که در محیط در معرض نمایش قرار گیرد در جیب لباس مسئول اجرای کار بود و این ضعف در ارتباطات و هماهنگی منجر به فاجعه گردید (۴، ۲۰). اهمیت هماهنگی و ارتباطات بیشتر در فعالیت در فضاهای بسته پررنگ تر است، زیرا در این نوع فعالیتها بین سرپرست و کارگر باید ارتباط دائم و نظارت صورت گیرد. این یافته‌ها نیز با نتایج مطالعات پیشین مطابقت دارد (۲۷، ۲۸). عامل مهم دیگری در کارآمدی سیستم صدور پروانه کار، نظارت و پایش است. در این سیستم از شروع کار گرفته تا زمانی که کار خاتمه یابد، بایستی مسئول محوطه حضور مستمر در محل داشته و نظارت‌های لازم را جهت اطمینان از انجام صحیح و ایمنی فعالیتها انجام دهد. طبق مطالعه لوین و همکاران پایش و نظارت و بازرسی‌های تصادفی میزان آسیبها و خسارات وارده را به ترتیب ۹/۴ درصد و ۲۶ درصد کاهش می‌دهد (۳۰). همچنین مطالعات دیگر نشان داده‌اند که این بازرسی‌ها و نظارت‌ها سالانه منجر به کاهش ۱۹-۲۴ درصدی آسیبها می‌شوند (۲۹).

عامل دیگر که از الزامات و ارکان اصلی بهبود عملکرد و کارآمدی سیستم صدور پروانه کار به شمار می‌رود، مستندسازی و ثبت اطلاعات است. پروانه‌های صادر شده لازم است در اداره ایمنی نگهداری و مستند گردند. یکی از دلایل حادثه‌ای که در پاسادانا رخ داد، عدم مستندسازی مطلوب سیستم مدیریت ایمنی فرآیند بود. مستندسازی به شیوه استاندارد و مورد انتظار نه تنها موجب بهبود این سیستم و پیشگیری از حوادث می‌شود بلکه عملکرد تیم تجزیه تحلیل حوادث را ارتقا می‌دهد. از سوی دیگر، اعتبار اقدامات ایمنی و پیشگیرانه در سیستم

متغیرها مانند سن، سابقه کار، سطح تحصیلات، ساعات آموزش و مانور و خطاهای ثبت شده با خطاهای مرتبط با صدور پروانه ارتباط وجود دارد (۱۸). قهرمانی نیز در مطالعه‌ای نشان داد که آموزش و صلاحیت ناکافی از مهم‌ترین خطاهای ثبت شده در سیستم صدور پروانه کار است (۱۹).

علاوه بر عواملی که ذکر شد وجود سیستم آمادگی در برابر شرایط اضطراری عنصر مهمی در پیشگیری از حوادث و کاهش شدت آسیبها و پیامدهای به وجود آمده به حساب می‌آید. در حادثه سکوی نفتی پایپر آلفا که به آن اشاره شد یکی از دلایل دیگری که در شدت آسیب وارده سهم بزرگی داشت، عدم آموزش افراد و کارکنان سکو در زمینه آمادگی در برابر شرایط اضطراری (به خصوص در زمینه خروج اضطراری و تخلیه ایمن افراد از محل مورد نظر) بود (۴، ۲۰). در این میان توصیه می‌گردد جهت بهبود عملکرد سیستم صدور پروانه کار حین بروز شرایط اضطراری، از آموزشها و تمرینهای آمادگی در شرایط اضطراری استفاده شود. این آموزشها و تمرینها موجب می‌شود که افراد در زمان وقوع شرایط اضطراری آمادگی کافی داشته و میزان استرس کاهش یابد. مطالعات پیشین نشان داده‌اند که انجام این تمرینها، آموزشها و مانورها (مخصوصا مانورهای رومیزی) منجر به پیشرفت و بهبود آمادگی، دانش، آگاهی و کار تیمی در افراد و به ویژه در آتش نشانان در زمان شرایط اضطراری می‌گردد (۲۱-۲۶).

یکی دیگر از عوامل کلیدی و مهم ایجاد ارتباط و هماهنگیهای کافی در بین افراد درگیر در سیستم صدور پروانه کار است. هماهنگی و ارتباطات باید بین کارفرما، پیمانکار و کارکنانی که در محیط کار حاضر هستند به صورت مستمر و دائم برقرار باشد (۳). یکی از عوامل دخیل در حادثه بزرگ پایپر آلفا ارتباط ضعیف بین اپراتورها در زمان تحویل شیفت بود. این



in a permit to work system: a case study in a chemical plant.

Safety and health at work. 2016;7(1):6-11.

۷. Ghasemi A, Atabi F, Golbabaei F. Human Error Classification for the Permit to Work System by SHERPA in a Petrochemical Industry. Journal of Occupational Hygiene Engineering. 2015;2(3):66-73. [Persian].

۸. Center for Chemical Process Safety (CCPS), Guidelines for investigating chemical process incidents. ۳rd ed. USA: John Wiley & Sons; ۲۰۱۹.

۹. Jahangiri M, Derisi FZ, Hobobi N. Predictive human error analysis in permit to work system in a petrochemical plant. Safety and Reliability: Methodology and Applications. 2014:1007-110.

۱۰. De Felice F, Petrillo A, Carlomusto A, Ramondo A. Human Reliability Analysis: A review of the state of the art. IRACST-International Journal of Research in Management & Technology (IJRMT). 2012;2(1).

۱۱. HSE. Guidance on permit-to-work systems. 2005.

۱۲. Maddox K, Butler J, Bonsall D, editors. Permit to Work Procedures. SPE Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production Conference; 1991: Society of Petroleum Engineers.

۱۳. Slaven G, Boyle J, Murton B, Hunt A, Charnley L. Computer-based Training Applied to Permit to Work Systems: an Evaluation. Innovations in education and training international. 1996;33(3):218-28.

۱۴. Berk J. Systems failure analysis. 1st ed. USA: ASM International; 2009.

صدر پروانه کار زمانی اثبات می‌گردد که همه موارد مستند و مکتوب گردند (۱۴، ۳۱).

در مطالعه حاضر بررسی‌های به عمل آمده نشان داد که برای افزایش اثربخشی سیستم باید به عوامل کلیدی اقدامات پیشگیرانه، آموزش، عوامل انسانی، آموزش در برابر شرایط اضطراری، ارتباطات و هماهنگی، پایش و نظارت مستمر و مستندسازی توجه کرد. توصیه می‌گردد صنایع و کارخانجات بویژه صنایع فرآیندی نفت و گاز به این عوامل مهم بیشتر توجه نموده و جهت پیشگیری از حوادث ناگوار، منابع و سرمایه گذاری اصلی را روی شاخص‌های کلیدی مذکور انجام دهند.

منابع

۱. Assessment of health, safety and environment performance in petroleum enterprises. Safety science. 2017;94:77-84.

۲. Haight JM. The Safety Professionals Handbook - Technical Applications. 2nd ed. USA: American Society of Safety Engineers; 2012.

۳. Abbasi S, Gilani N, Javanmardi M, Alizadeh SS, Jalilpour S, Safari M. Prioritizing the indicators influencing the Permit to Work system efficiency based on Analytic Network Process. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2020:1-25.

۴. Cullen T. The Public Inquiry into the Piper Alpha Disaster (the cullen report). Her Majesty's Stationary Office, London, UK. 1990.

۵. Atherton J, Gil F. Incidents that define process safety. USA: John Wiley & Sons; 2008.

۶. Jahangiri M, Hoboubi N, Roostamabadi A, Keshavarzi S, Hosseini AA. Human error analysis



۱۵. Reason J. Human error. 1st ed. United Kingdom: Cambridge university press; 1990.

۱۶. Dhillon BS. Maintainability, maintenance, and reliability for engineers. 1st ed. USA: CRC press; 2006.