

ارائه الگوی پیاده‌سازی، راهبری و سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند در صنایع فرآیندی

محمد ده‌بزرگی^۱

هانیه نیکومرام^{۲*}

hani.nikoo@gmail.com

سید محمدرضا میری لواسانی^۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۳/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۱۵

چکیده

زمینه و هدف: نتایج بررسی علل وقوع حوادث فرآیندی در صنایع بر اهمیت جنبه‌های مختلف فرهنگ ایمنی فرآیند تاکید دارد. پژوهش حاضر با هدف طراحی الگوی سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند انجام پذیرفت تا ضمن شناسایی نقاط قوت و ضعف فرهنگی، زمینه مناسبی جهت ارتقاء عملکرد مدیریت ایمنی فرآیند و در نتیجه کاهش یا حذف رویدادهای ناگوار فرآیندی فراهم گردد.

روش بررسی: به منظور استخراج مبانی نظری، راهنماهای مرجع بین‌المللی مدیریت ایمنی فرآیند با تمرکز بر الزام فرهنگ ایمنی فرآیند بررسی، ضمن تعریف معیارهایی، جامع‌ترین مدل انتخاب و با استناد به مدل منتخب، مبانی کلیدی فرهنگ ایمنی فرآیند، مولفه‌های ضروری تحقق آن‌ها، فعالیت‌های مورد نیاز جهت اجرای هر یک از مولفه‌های ضروری و سطوح مختلف انتظارات عملکردی به تفکیک هر فعالیت اجرایی تبیین شد. براساس محتوای تولیدی، چک‌لیست ممیزی سیستمی - میدانی و پرسش‌نامه فرهنگ ایمنی فرآیند تنظیم و روایی و پایایی آن بررسی، سپس چک‌لیست و پرسش‌نامه در یک مجتمع پتروشیمی در سال ۱۴۰۱ تکمیل و نتایج تحلیل گردید.

یافته‌ها: جامع‌ترین مدل از منظر فرهنگ ایمنی فرآیند، راهنمای ایمنی فرآیند مبتنی بر ریسک مرکز فرآیند شیمیایی آمریکا است. روایی و پایایی مورد تأیید پرسش‌نامه و همچنین یافته‌های حاصل از فرآیند ممیزی و پرسش‌نامه‌های تکمیلی در مطالعه موردی، نشان داد الگوی پیشنهادی در صنایع فرآیندی، عملیاتی و کاربردی است.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی HSE، گروه مدیریت محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- استادیار، گروه مدیریت محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. * (مسئول مکاتبات).

بحث و نتیجه گیری: فرهنگ ایمنی فرآیند، عامل تعیین کننده‌ای در نحوه مدیریت ریسک‌های فرآیندی می‌باشد. الگوی پیشنهادی می‌تواند به عنوان ابزاری مناسب جهت پیاده‌سازی، راهبری، ارزیابی وضعیت، سنجش عملکرد و در نهایت نگهداشت و ارتقاء فرهنگ ایمنی فرآیند در صنایع فرآیندی مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: ایمنی فرآیند مبتنی بر ریسک، فرهنگ ایمنی فرآیند، سنجش فرهنگ، صنعت فرآیندی.

Development of a Model to Implement, Operate and Measure Process Safety Culture in Process Industries

Mohammad Dehbozorgi¹

Hanieh Nikoomaram^{2*}

hani.nikoo@gmail.com

Seyed Mohammadreza Miri Lavasani²

Admission Date: May 10, 2023

Date Received: March 6, 2023

Abstract

Background & Objective: Investigating the causes of process accidents in industries emphasizes the importance of different aspects of Process Safety Culture (PSC). The purpose of this study was to design a PSC measurement model to identify the strengths and weaknesses of PSC and provide an appropriate background for improving the performance of Process Safety Management (PSM), leading to reducing or eliminating unfortunate process incidents.

Material and Methodology: To extract the theoretical foundations, the international best practices in the field of PSM were examined, focusing on the PSC element, and the most comprehensive model was selected based on the defined criteria. Referring to the selected model, the key principles of PSC, their essential features, the activities required to implement each of the essential features and the different levels of performance expectations for each activity were developed. Based on the developed content, a system-field PSC audit checklist and a questionnaire were prepared and its validity and reliability were determined. The checklist and questionnaire were then completed in a petrochemical complex in 2022 and the results were analyzed.

Findings: The most comprehensive model from the PSC perspective is the Risk Based Process Safety of the American Center for Chemical Process Safety. The confirmed validity and reliability of the PSC questionnaire as well as the findings from the audit process and filled questionnaires in the case study showed that the proposed model can be practical and applicable to be used in process industries.

Discussion and conclusion: The PSC is a determining factor in how to manage process risks. The proposed model can be used as a suitable tool for implementation, operation, status assessment, performance measurement and finally maintenance and promotion of PSC in process industries.

Keywords: Risk Based Process Safety, Process Safety Culture, Culture Measurement, Process Industry.

1- MSc Student in HSE Engineering, Department of Environmental Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2- Assistant Professor, Department of Environmental Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. *(Corresponding Author)

مقدمه

اهمیت شناخت جنبه‌های فرهنگی مدیریت ایمنی و تمرکز بر فاکتورهای سازمانی حاکم بر ریسک و ایمنی، منجر به افزایش علاقه به مباحث فرهنگ ایمنی گردیده است. به همین سبب امروزه بسیاری از سازمان‌ها به منظور ارتقاء سطح عملکرد مدیریت ایمنی خود، به بهبود فرهنگ ایمنی توجه ویژه‌ای دارند (۴، ۵). می‌توان ادعان داشت سطح فرهنگ ایمنی سازمان‌ها، به بیان دیگر میزان تعهد کارکنان به ایمنی در کلیه سطوح سازمانی، نقش مهمی در کاهش یا حذف حوادث و شبه‌حوادث و پیامدهای ناشی از آن‌ها دارد (۶).

در این راستا، رویکردی نوین در فرهنگ ایمنی، تحت عنوان فرهنگ ایمنی فرآیند^۱ توسط سازمان‌های بین‌المللی پی‌شرو در حوزه PSM از قبیل اداره ایمنی و بهداشت شغلی^۲ آژانس حفاظت محیط‌زیست^۳ و مرکز ایمنی فرآیند شیمیایی آمریکا مطرح شده و توسعه یافته است (۷، ۸، ۹)، به نحوی که در راهنمای ایمنی فرآیند مبتنی بر ریسک^۴ سازمان اخیر، الزام مستقل فرهنگ ایمنی فرآیند به عنوان اولین الزام از مجموعه الزامات ۲۰ گانه پیاده سازی و راهبری PSM در سازمان‌ها ارائه شده است.

فرهنگ ایمنی فرآیند ترکیبی از ارزش‌ها و رفتارهای گروهی است که نحوه مدیریت ایمنی فرآیند را تعیین می‌کند (۱۰). بر این اساس فرهنگ ایمنی فرآیند مثبت یا قوی عبارت است از الگوی نگرش‌های مکتوب و غیرمکتوب مشترک و هنجارهای رفتاری که بر نحوه حمایت جمعی سازمان در اجرای موفقیت‌آمیز و بهبود سیستم مدیریت ایمنی فرآیند تأثیر مثبت می‌گذارد و در نتیجه از بروز حوادث ایمنی فرآیند جلوگیری می‌کند. به عبارت دیگر ایمنی فرآیند نمی‌تواند بدون پیشبرد فرهنگ، موثر باشد (۱۱).

از آنجا که اولین گام جهت بهبود فرهنگ ایمنی فرآیند، سنجش وضعیت موجود PSC سازمان و تعیین کاستی‌های مربوطه می‌باشد (۱۲)، بنابراین طراحی الگویی جامع به منظور ارزیابی

وقوع مکرر حوادث صنعتی منجر به افزایش نگرانی‌ها پیرامون مباحث ایمنی و خطای انسانی شده، به نحوی که توجه به موضوعات مرتبط با ایمنی را در اولویت اصلی سازمان‌ها قرار داده است. براساس برآورد سازمان بین‌المللی کار، سالانه بیش از ۲ میلیون کارگر در اثر حوادث و بیماری‌های ناشی از کار جان خود را از دست می‌دهند. این میزان تلفات جانی، تقریباً معادل ۴ درصد از تولید ناخالص داخلی سالانه جهانی می‌باشد (۱). نتایج مطالعات بررسی علل حوادث نشان می‌دهد بیش از ۸۵ درصد حوادث به واسطه اعمال نایمن به وقوع پیوسته است. همچنین یافته‌های سایر پژوهش‌های ایمنی و بهداشت در این زمینه حاکی از آن است که علت ۸۵ تا ۹۸ درصد از حوادثی که در اثر رفتار نایمن رخ می‌دهد، نگرش، رفتار و فرهنگ افراد می‌باشد (۲).

به طور کلی تجربیات حوادث گذشته در صنایع فرآیندی نظیر نفت، گاز، پتروشیمی، صنایع فلزی، شیمیایی و سایر صنایع که با انرژی‌های بالا و مواد شیمیایی خطرناک سر و کار دارند، نشان می‌دهد رویکردهای متعارف بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست^۱ از جمله ایمنی شغلی به تنهایی قادر به ایجاد سطح مورد نیاز ایمنی در چنین صناعی نمی‌باشد، لذا علاوه بر وجود انواع سازوکارهای ایمنی شغلی، بهره‌گیری از رویکردهای ویژه مدیریت ریسک به منظور ایمن‌تر کردن فرآیندها و بهبود عملکرد مدیریت ایمنی فرآیند^۲ در صنایع مذکور ضروری است (۳). همچنین تجزیه و تحلیل رویدادها حاکی از آن است بروز حوادث ناگوار معمولاً ناشی از یک خطای واحد نبوده، بلکه به دلیل وقوع یک‌سری از شکست‌ها، نقص‌های سیستمی و شرایط نامناسب سازمانی است. از همین رو محققان به منظور کاهش وقوع رویدادهای ایمنی با بررسی شاخص‌های عملیات ایمن، مدل‌هایی را جهت پیاده‌سازی مفاهیم مرتبط با ایمنی در سازمان‌ها پیشنهاد داده‌اند، به طوری که روند یادشده، سازمان‌ها را به بررسی تأثیر فرهنگ ایمنی^۳ بر کاهش حوادث سوق داده است. از سوی دیگر عواملی نظیر افزایش

5- Occupational Safety and Health Administration (OSHA)
6- Environmental Protection Agency (EPA)
7- Center for Chemical Process Safety (CCPS)
8- Risk Based Process Safety (RBPS)

1- Health, Safety and Environment (HSE)
2- Process Safety Management (PSM)
3- Safety Culture
4- Process Safety Culture (PSC)

آمریکا (۸)، راهنمای ایمنی فرآیند مبتنی بر ریسک مرکز ایمنی فرآیند شیمیایی آمریکا (۹)، راهنمای مدیریت ایمنی فرآیند کمیته ایمنی و بهداشت انجمن بین‌المللی فولاد (۱۹) و چارچوب کلی مدیریت ایمنی فرآیند انستیتو انرژی بریتانیا (۲۰) می‌باشد. در گام دوم، با توجه به نتایج مطالعات و بررسی‌های صورت گرفته در گام اول، جامع‌ترین مدل مدیریت ایمنی فرآیند از منظر ساختار و محتوای فرهنگ ایمنی فرآیند انتخاب گردید. سپس با استناد به مدل جامع منتخب، مبانی کلیدی فرهنگ ایمنی فرآیند تبیین و مولفه‌های ضروری تحقق آن‌ها به تفکیک تعیین گردید. همچنین فعالیت‌های مورد نیاز جهت اجرا و استقرار هر یک از مولفه‌های ضروری مشخص شد. در نهایت انتظارات عملکردی با تعیین سطح انتظار (از پایین‌ترین تا مطلوب‌ترین سطح اجرا) به تفکیک هر فعالیت اجرایی تبیین گردید. این مهم با بررسی و تحلیل دقیق ساختار و محتوای الزام فرهنگ ایمنی فرآیند در مدل جامع منتخب صورت پذیرفت. مبانی کلیدی، اصول بنیادی الزام فرهنگ ایمنی فرآیند است که بیانگر نحوه طرح‌ریزی، پیاده‌سازی، کنترل و اقدامات اصلاحی مورد نیاز می‌باشد. مبانی کلیدی در قالب مولفه‌های ضروری و فعالیت‌های اجرایی بسط داده می‌شود. مولفه‌های ضروری، مجموعه‌ای از اقداماتی است که به تفکیک مبانی کلیدی فرهنگ ایمنی فرآیند و به منظور پشتیبانی آنها تعریف شده است. فعالیت‌های اجرایی، فعالیت‌های مشخصی می‌باشد که به منظور پیاده‌سازی و تحقق انتظارات عملکردی فرهنگ ایمنی فرآیند مورد نیاز است. انتظارات عملکردی، سطح انتظار برآورد فعالیت‌های اجرایی فرهنگ ایمنی فرآیند است که به تفکیک هر فعالیت از پایین‌ترین تا مطلوب‌ترین سطح اجرا تبیین می‌گردد.

در گام سوم، براساس محتوای تولیدی در گام دوم، چک‌لیست ممیزی سیستمی - میدانی فرهنگ ایمنی فرآیند از دیدگاه برون‌سازمانی تدوین گردید. در این فرآیند از بالاترین سطح انتظار تعریف شده برای فعالیت‌های اجرایی بهره گرفته شد. چک‌لیست مذکور از طریق بررسی سیستمی، بازدید میدانی و برگزاری

فرهنگ ایمنی فرآیند در صنایع فرآیندی، نه تنها به سازمان‌ها در شناسایی دقیق و صحیح نقاط قوت و ضعف فرهنگ ایمنی فرآیند، تقویت نقاط قوت و رفع کاستی‌ها کمک می‌نماید، بلکه بستری مناسب به منظور ارتقاء عملکرد PSM و در نتیجه کاهش یا حذف رویدادهای ناگوار و پیامدهای سوء آن‌ها را نیز فراهم می‌سازد.

براساس مطالعه و بررسی پژوهش‌های صورت گرفته در داخل و خارج کشور در حوزه فرهنگ ایمنی فرآیند، مشخص گردید تاکنون الگویی جامع با استناد بر الزامات PSC مندرج در راهنماها و الگوهای مرجع مدیریت ایمنی فرآیند به منظور سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند ارائه نشده است (۱، ۴، ۵، ۶، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷). با توجه به نقش ارزیابی فرهنگ ایمنی فرآیند در شناسایی کاستی‌های فرهنگی و اصلاح آن‌ها، پژوهش حاضر با هدف اصلی ارائه الگوی سنجش PSC در صنایع فرآیندی انجام پذیرفته است. همچنین نظر به اهمیت ایجاد، حفظ و ارتقاء فرهنگ ایمنی فرآیند در پیشگیری از وقوع حوادث و بهبود عملکرد سیستم مدیریت ایمنی فرآیند، از دیگر اهداف پژوهش حاضر، تبیین ساختار و محتوای مورد نیاز جهت پیاده‌سازی و راهبری PSC در سازمان‌ها می‌باشد.

روش بررسی

اجرای پژوهش حاضر در شش گام صورت پذیرفت. در گام اول، به منظور استخراج مبانی نظری، راهنماها و الگوهای مرجع بین‌المللی موجود در حوزه مدیریت ایمنی فرآیند با تمرکز بر الزام فرهنگ ایمنی فرآیند و از منظر ساختار و محتوای مربوطه بررسی و ضمن تعریف معیارهایی از قبیل تبیین الزامات پیاده‌سازی، راهنمای استقرار، شاخص‌های کلیدی عملکرد، راهکارهای ارتقاء اثربخشی و ابزارهای سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند با یکدیگر مقایسه شدند. راهنماها و الگوهای مورد بررسی مشتمل بر شیوه توصیه‌شده مدیریت خطرات فرآیندی انستیتو نفت آمریکا (۱۸)، راهنمای مدیریت ایمنی فرآیند اداره ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا (۷)، برنامه مدیریت ریسک آژانس حفاظت محیط‌زیست

جلسات پرسش و پاسخ، بحث و تبادل نظر با مدیران و کارشناسان ذی ربط و متعاقبا مطالعه و بررسی مستندات مربوطه در یک مجتمع پتروشیمی به عنوان مطالعه موردی در سال ۱۴۰۱ تکمیل و ساختار فرهنگ ایمنی فرآیند آن از نظر سیستمی و میدانی (توسط پژوهشگران و با همکاری کارگروه تخصصی مربوطه در صنعت مذکور) ارزیابی و تحلیل شد.

در گام چهارم، جهت بررسی وضعیت فرهنگ ایمنی فرآیند در صنعت مورد مطالعه از دیدگاه کارکنان آن (درون‌سازمانی)، پرسش‌نامه‌ای با بهره‌گیری از پرسش‌نامه سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند ارائه شده توسط هیات مستقل بازرنگری ایمنی پالایشگاه‌های شرکت نفت بریتانیا که از محدود نمونه‌های معتبر موجود در این زمینه می‌باشد، تنظیم شد (۲۱). به منظور بومی و متناسب‌سازی پرسش‌نامه، روایی^۱ و پایایی^۲ آن با کسب نظر خبرگان و با استفاده از نرم‌افزار SPSS v27، برآورد گردید. جهت سنجش روایی پرسش‌نامه و بررسی میزان پوشش و تناسب گویه‌های پرسش‌نامه با اهداف پژوهش از شاخص روایی محتوایی^۴ استفاده گردید. بدین منظور از خبرگان خواسته شد میزان مرتبط بودن هر گویه با مفهوم مورد سنجش را براساس طیف چهار گزینه‌ای (کاملا مرتبط، نسبتا مرتبط، نسبتا غیرمرتبط و کاملا غیرمرتبط) مشخص نمایند. با توجه به این‌که مقدار CVI محاسبه شده برای تمامی گویه‌ها بیشتر از ۰/۷۹ به دست آمد، لذا پرسش‌نامه از روایی لازم برخوردار می‌باشد (۲۲).

شایان ذکر است به استناد قضیه حد مرکزی^۵ و از آنجا که در نمونه‌های با مشاهدات ۳۰ نفر و بالاتر، توزیع به سمت نرمال میل می‌کند، لذا با تأسی از قضیه یادشده، جامعه خبرگی پژوهش حاضر جهت سنجش روایی پرسش‌نامه شامل ۳۰ نفر از

متخصصان دانشگاهی و صنعتی با میانگین سابقه کاری ۱۲ سال در حوزه مدیریت ایمنی فرآیند می‌باشد.

پایایی پرسش‌نامه به کمک محاسبه ضریب آلفای کرونباخ^۶ برآورد گردید. بدین منظور پرسش‌نامه در اختیار گروهی شامل ۳۰ نفر از مدیران، سرپرستان و کارشناسان صنعت مورد مطالعه جهت تکمیل قرار گرفت. پس از تکمیل پرسش‌نامه‌ها، مقدار ضریب آلفای کرونباخ برای هر یک از بخش‌های فنی پرسش‌نامه و همچنین مجموع بخش‌ها بیشتر از ۰/۷ محاسبه شد که با توجه به اینکه کسب حداقل آلفای کرونباخ یعنی ۰/۷، بیانگر تایید قابلیت اطمینان پرسش‌نامه می‌باشد (۲۲)، از این رو مقدار آلفای کرونباخ بدست آمده قابل قبول می‌باشد و بنابراین پایایی پرسش‌نامه نیز مورد تایید قرار گرفت. شایان ذکر است انتخاب تعداد ۳۰ نفر به استناد قضیه حد مرکزی می‌باشد. همچنین افراد منتخب دارای حداقل سابقه کاری ۵ سال بوده که بیانگر آشنایی مکفی ایشان با سازمان مربوطه است. بدین ترتیب پرسش‌نامه سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند در ۷ بخش شامل ۱ بخش غیرفنی (اطلاعات فردی و سازمانی) و ۶ بخش فنی با جزئیات مندرج در جدول ۱ نهایی گردید.

شایان ذکر است جهت تکمیل پرسش‌نامه سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند، جامعه آماری و حجم نمونه در سطوح مختلف سازمانی صنعت مورد مطالعه تعیین، سپس پرسش‌نامه مذکور توزیع و نتایج حاصل گردآوری شد. حجم نمونه تعیین شده بر مبنای جامعه آماری اعلامی صنعت مورد مطالعه در سطوح مختلف سازمانی با اعمال تمام‌شماری تا سقف ۵۰ نفر و فرمول کوکران^۷ از ۵۰ نفر به بالا و روش نمونه‌گیری، تصادفی ساده^۸ می‌باشد (جدول ۲).

5- Central Limit Theorem (CLT)

6- Cronbach's alpha

7- Cochran Formula

8- Simple Random Sampling

1- Validity

2- Reliability

3- Statistical Package for Social Sciences (Version 27)

4- Content Validity Index (CVI)

جدول ۱- ساختار پرسش‌نامه سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند

Table 1. Structure of the safety culture measurement questionnaire

| شماره بخش | عنوان بخش | تعداد گویه |
|-----------|------------------------------------|------------|
| ۱ | اطلاعات فردی و سازمانی | ۹ |
| ۲ | گزارش‌دهی ایمنی فرآیند | ۱۱ |
| ۳ | ارزش‌های ایمنی فرآیند و تعهد به آن | ۱۵ |
| ۴ | مشارکت و حمایت سرپرستان | ۹ |
| ۵ | روش‌های اجرایی و تجهیزات | ۱۱ |
| ۶ | تخصص‌گرایی و توانمندسازی کارکنان | ۱۱ |
| ۷ | آموزش‌های ایمنی فرآیند | ۸ |
| | مجموع | ۷۴ |

جدول ۲- جامعه آماری و حجم نمونه جهت تکمیل پرسش‌نامه سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند

Table 2. Statistical population and sample determined to complete the process safety culture questionnaire

| ردیف | سطح سازمانی صنعت مورد مطالعه | جامعه آماری | حجم نمونه | شیوه محاسبه حجم نمونه |
|------|------------------------------|-------------|-----------|-----------------------|
| ۱ | مدیر ارشد | ۶ | ۶ | تمام‌شماری |
| ۲ | مدیر میانی | ۳۱ | ۳۱ | تمام‌شماری |
| ۳ | کارشناس مسئول / سرپرست | ۸۲ | ۶۸ | فرمول کوکران |
| ۴ | کارشناس | ۱۲۳ | ۹۳ | فرمول کوکران |
| ۵ | پیمانکار | ۱۴۶ | ۱۰۶ | فرمول کوکران |
| | جمع کل | ۳۸۸ | ۳۰۴ | - |

پیاده‌سازی و راهبری، شاخص‌های کلیدی عملکرد و ابزارهای سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند (چک‌لیست ممیزی و پرسش‌نامه) تدوین گردید.

یافته‌ها

نتایج بررسی و مقایسه راهنماها و الگوهای مرجع نشان داد جامع‌ترین مدل مدیریت ایمنی فرآیند از منظر ساختار و محتوای فرهنگ ایمنی فرآیند، راهنمای ایمنی فرآیند مبتنی بر ریسک مرکز ایمنی فرآیند شیمیایی آمریکا (۹) می‌باشد (جدول ۳) که دربرگیرنده الزامی جداگانه (اولین الزام از الزامات ۲۰ گانه ایمنی فرآیند) تحت عنوان فرهنگ ایمنی فرآیند بوده و علاوه بر تبیین انتظارات پیاده‌سازی PSC، گام‌ها و اقدامات موردنیاز جهت استقرار فرهنگ ایمنی فرآیند را پیشنهاد نموده است. این راهنما

در گام پنجم، یافته‌های حاصل از فرآیند ممیزی و پرسش‌نامه‌های تکمیلی معتبر تحلیل، نتایج حاصله جمع‌بندی و وضعیت فرهنگ ایمنی فرآیند در صنعت مورد مطالعه از دو دیدگاه برون سازمانی (چک‌لیست ممیزی) و درون سازمانی (پرسش‌نامه) ارزیابی شد. همچنین اقدامات اصلاحی و راهکارهای پیشنهادی ارتقاء فرهنگ ایمنی فرآیند نیز ارائه گردید. شایان ذکر است به منظور تحلیل نتایج چک‌لیست ممیزی از نرم‌افزار Excel و جهت تحلیل نتایج پرسش‌نامه‌ها از آزمون‌های آماری کولموگوروف - اسمیرنوف^۱ و فریدمن^۲ و نرم‌افزار SPSS v27^۱ استفاده گردید. در گام ششم، راهنمای جامع پیاده‌سازی، راهبری و سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند در صنایع فرآیندی شامل ساختار و فرآیند

2- Friedman Test

1- Kolmogorov – Smirnov (KS) Test

دارای شاخص‌های کلیدی عملکرد جهت سنجش کارایی و ارتقاء اثربخشی PSC و بازنگری‌های مدیریتی مربوطه ارائه
اثربخشی فرهنگ ایمنی فرآیند بوده و راهکارهایی را به منظور می‌دهد.

جدول ۳- مقایسه ساختار و محتوای فرهنگ ایمنی فرآیند در راهنماهای مرجع مورد مطالعه

Table 3. Comparison of the structure and content of process safety culture in the studied best practices

| EI PSM (۲۰) | WS PSM (۱۹) | CCPS RBPS (۹) | EPA RMP (۸) | OSHA 3132 (۷) | API RP 750 (۱۸) | راهنما معیارهای مقایسه |
|---|----------------|------------------|----------------|------------------|--------------------|---|
| ✓ | ✓ | ✓ | | | | الزامات پیاده‌سازی فرهنگ ایمنی فرآیند |
| | | ✓ | | | | راهنمای استقرار فرهنگ ایمنی فرآیند |
| | | ✓ | | | | شاخص‌های کلیدی عملکرد فرهنگ ایمنی فرآیند |
| | | ✓ | | | | راهکارهای ارتقاء اثربخشی فرهنگ ایمنی فرآیند |
| | | * | | | | ابزارهای سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند |
| * CCPS، در سندی مکمل RBPS تحت عنوان راهنمای استقرار مدیریت ایمنی فرآیند (۲۳)، پرسش‌نامه‌ای را که توسط هیات مستقل بازنگری ایمنی پالایشگاه‌های شرکت نفت بریتانیا تدوین شده است، به عنوان ابزار سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند پیشنهاد نموده است. | | | | | | |

یادگیری پرسش‌گرا" و "تقویت اعتماد متقابل" از انطباق کامل سیستمی و میدانی با انتظارات عملکردی و یک مولفه "ارائه پاسخ به موقع به موضوعات و دغدغه‌های ایمنی فرآیند" از انطباق نسبی (۵۰ درصد) با انتظارات برخوردار بوده‌اند؛ که این موضوع می‌تواند ناشی از عدم استقرار کامل سیستم مدیریت ایمنی فرآیند، در نتیجه فقدان برنامه مدون PSC و متعاقباً عدم پیاده‌سازی و توسعه مناسب فرهنگ ایمنی فرآیند در صنعت مورد مطالعه باشد.

با توجه به آنچه پیشتر در گام دوم روش کار بیان گردید، ساختار و فرآیند پیاده‌سازی و راهبری فرهنگ ایمنی فرآیند الگوی پیشنهادی شامل مبانی کلیدی (KP) و مولفه‌های ضروری (EF) و تعداد فعالیت‌های اجرایی و انتظارات عملکردی مربوطه در شکل ۱ ارائه شده است.

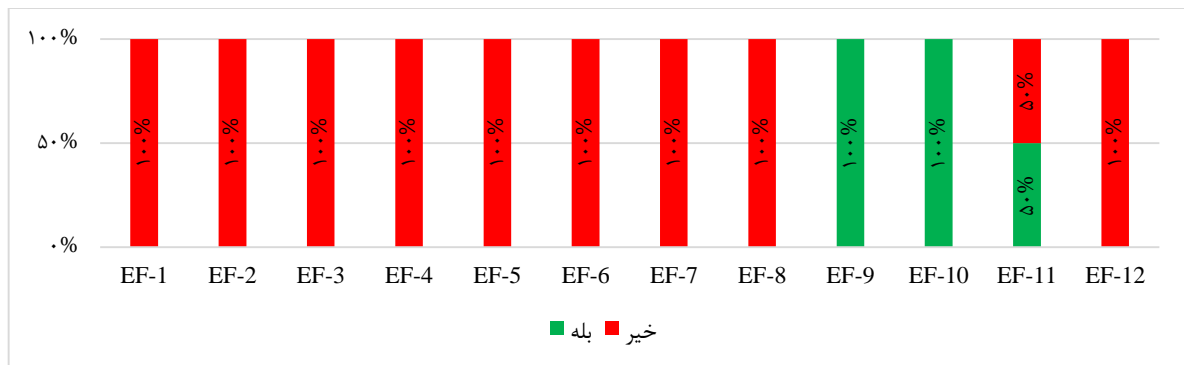
نتایج ممیزی سیستمی و میدانی فرهنگ ایمنی فرآیند در مطالعه موردی به تفکیک مولفه‌های ضروری در شکل‌های ۲ و ۳ ارائه شده‌اند. تجزیه و تحلیل نتایج ممیزی نشان داد از دوازده مولفه ضروری پیاده‌سازی و راهبری PSC، تنها دو مولفه "ایجاد محیط

فرهنگ ایمنی فرآیند

| پایش و هدایت فرهنگ (KP-3) | ایجاد و پیاده‌سازی فرهنگ مطلوب (KP-2) | ایجاد برنامه اعتمادپذیر (KP-1) |
|---|--|--|
| نظارت مستمر بر عملکرد (EF-12) (۵ فعالیت اجرایی و ۱۲ انتظار عملکردی) | ایجاد حس آسیب‌پذیری (EF-5) (۴ فعالیت اجرایی و ۶ انتظار عملکردی) | استقرار فرهنگ ایمنی فرآیند به عنوان ارزش نهادین سازمانی (EF-1) (۳ فعالیت اجرایی و ۹ انتظار عملکردی) |
| | توانمندسازی کارکنان جهت تحقق موفقیت‌آمیز مسئولیت‌های ایمنی فرآیند (EF-6) (۳ فعالیت اجرایی و ۹ انتظار عملکردی) | رهبری اثربخش (EF-2) (۳ فعالیت اجرایی و ۸ انتظار عملکردی) |
| | به‌کارگیری تخصص‌های متنوع (EF-7) (۳ فعالیت اجرایی و ۸ انتظار عملکردی) | ایجاد و الزام استانداردهای عملکردی عالیه (EF-3) (۶ فعالیت اجرایی و ۱۶ انتظار عملکردی) |
| | تضمین ارتباطات گسترده و اثربخش (EF-8) (۴ فعالیت اجرایی و ۱۲ انتظار عملکردی) | مستندسازی رویکرد و الزامات فرهنگ ایمنی فرآیند (EF-4) (۱ فعالیت اجرایی و ۲ انتظار عملکردی) |
| | ایجاد محیط یادگیری پرسش‌گرا (EF-9) (۱ فعالیت اجرایی و ۳ انتظار عملکردی) | |
| | تقویت اعتماد متقابل (EF-10) (۱ فعالیت اجرایی و ۳ انتظار عملکردی) | |
| | ارائه پاسخ به‌موقع به موضوعات و دغدغه‌های ایمنی فرآیند (EF-11) (۲ فعالیت اجرایی و ۲ انتظار عملکردی) | |

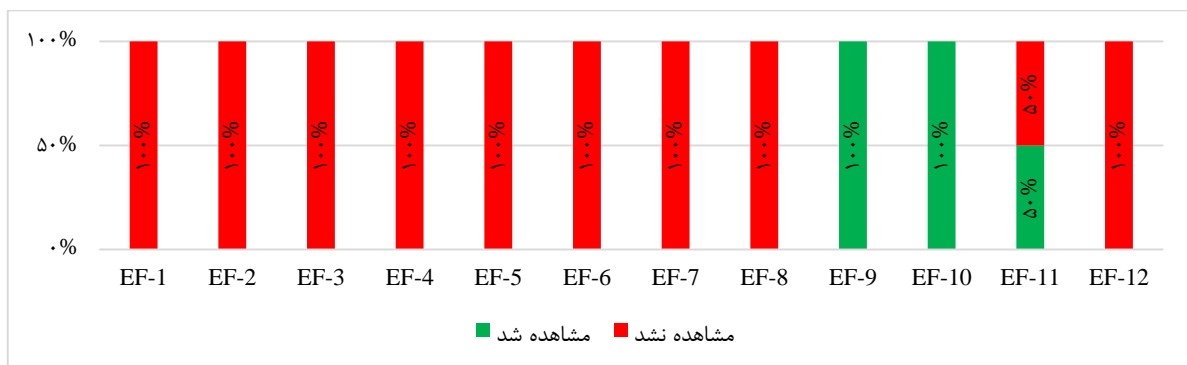
شکل ۱- ساختار و فرآیند پیاده‌سازی و راهبری فرهنگ ایمنی فرآیند

Figure 1. Structure and process of implementation and operation of process safety culture



شکل ۲- وضعیت انطباق سیستمی انتظارات عملکردی فرهنگ ایمنی فرآیند به تفکیک مولفه‌های ضروری در صنعت مورد مطالعه

Figure 2. The system compliance status of PSC performance expectations as per the essential features in the case study



شکل ۳- وضعیت انطباق میدانی انتظارات عملکردی فرهنگ ایمنی فرآیند به تفکیک مولفه‌های ضروری در صنعت مورد مطالعه

Figure 3. The field compliance status of PSC performance expectations as per the essential features in the case study

- مهم یافته‌های مستخرج از ممیزی سیستمی - میدانی فرهنگ ایمنی فرآیند در صنعت مورد مطالعه به شرح ذیل ارائه شده است: نقاط قوت:
 - تاکید بر حفظ هوشیاری نسبت به موارد غیراستاندارد و غیرعادی ایمنی فرآیند.
 - ایجاد سیستم نظام‌مند دربرگیرنده معیارهای شفاف رفتارهای مقبول / غیرمقبول و وجود رویکرد "عدم تمرکز بر مقصریابی".
 - برقراری سیستمی به منظور ردیابی پیشنهادهای ایمنی فرآیند و بررسی آنها توسط مسئولان ذی‌ربط. فرصت‌های بهبود:
 - تبیین اصول مدیریت ایمنی فرآیند در بیانیه کلان چشم‌انداز سازمانی.
- ایجاد مستندات پشتیبان خط‌مشی ایمنی فرآیند و تبیین اهداف ایمنی فرآیند در سازمان.
- ارائه دوره‌های آموزشی و بازآموزی لازم به مدیران ارشد و کارکنان در زمینه مدیریت ایمنی فرآیند.
- تبیین و الزام مسئولیت‌ها و پاسخگوئی‌های ایمنی فرآیند در شرح شغل کارکنان دارای وظایف حیاتی از منظر ایمنی فرآیند.
- برقراری ساختاری مشخص جهت ایجاد و حفظ حس آسیب‌پذیری سازمانی در حوزه ایمنی فرآیند.
- تخصیص منابع و بودجه لازم جهت تحقق مسئولیت‌های ایمنی فرآیند به صورت متمرکز.

گرفت. جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌های مستخرج از پرسش‌نامه‌ها از آزمون آماری کولموگروف - اسمیرنوف استفاده گردید.

نتایج آزمون نشان داد با توجه به این‌که آماره آزمون (سطح معناداری) بدست آمده کوچکتر از $0/05$ بود، بنابراین فرض صفر (H_0) مبنی بر نرمال بودن توزیع داده‌ها رد شده؛ بدین ترتیب توزیع داده‌های بخش‌های فنی پرسش‌نامه نرمال نبوده و به عبارت دیگر توزیع داده‌ها نامشخص می‌باشد. با توجه به توزیع نامشخص داده‌های پرسش‌نامه‌ها، از آزمون ناپارامتریک فریدمن جهت رتبه‌بندی و تحلیل نتایج استفاده گردید (جدول ۴).

- تدوین و ردیابی مجموعه متنوع و متوازن از شاخص‌های عمل‌گرا و نتیجه‌گرای فرهنگ ایمنی فرآیند و نظارت مستمر بر نتایج.
 - ایجاد سازوکار تمهیدات ضروری به منظور ارائه پاسخ به موقع به موضوعات و دغدغه‌های مهم ایمنی فرآیند (به طور مثال بازه زمانی رسیدگی و اجرای درخواست‌کارها) در تمامی سطوح سازمان از طریق برقراری ارتباطات چندسویه، گسترده و اثربخش بین واحدهای مختلف سازمان (بهره‌بردار، تعمیرات و نگهداری، بازرسی فنی و ...).
- از مجموع ۳۰۴ پرسش‌نامه توزیع شده، تعداد ۲۰۸ پرسش‌نامه که به صورت کامل تکمیل شده بودند، مورد تحلیل و بررسی قرار

جدول ۴- نتایج آزمون فریدمن و رتبه‌بندی بخش‌های فنی پرسش‌نامه

Table 4. Results of the Friedman test and the ranking of the questionnaire's technical parts

| میانگین رتبه | سطح معناداری | درجه آزادی | مقدار خی - دو ^۱ | فراوانی | بخش‌های فنی پرسش‌نامه |
|--------------|--------------|------------|----------------------------|---------|------------------------------------|
| ۳۰/۲ | ۰/۰۰۰ | ۱۰ | ۲۲۵/۲ | ۲۰۸ | گزارش‌دهی ایمنی فرآیند |
| ۲۹/۸ | ۰/۰۰۰ | ۱۴ | ۱۶۱/۱ | ۲۰۸ | ارزش‌های ایمنی فرآیند و تعهد به آن |
| ۳۷/۷ | ۰/۰۰۰ | ۸ | ۱۱۵/۴ | ۲۰۸ | مشارکت و حمایت سرپرستان |
| ۳۳/۲ | ۰/۰۰۰ | ۱۰ | ۹۲/۱ | ۲۰۸ | روش‌های اجرائی و تجهیزات |
| ۳۳/۸ | ۰/۰۰۰ | ۱۰ | ۵۵ | ۲۰۸ | تخصص‌گرایی و توانمندسازی کارکنان |
| ۳۶/۲ | ۰/۰۰۰ | ۷ | ۳۵/۳ | ۲۰۸ | آموزش‌های ایمنی فرآیند |

مربوط به مشارکت و حمایت سرپرستان مثبت می‌باشد. در مقابل، نظر پاسخ‌دهندگان در خصوص اعمال اولویت ویژه نسبت به امور ایمنی فرآیند به صورت عملی (نه شعاری) توسط مدیریت ارشد سازمان، عدم تقدم ضرورت‌های تولید بر ملاحظات ایمنی فرآیند، تخصیص بودجه و کارکنان مکفی جهت اجرای برنامه‌های ایمنی فرآیند و سایر مولفه‌های مربوط به ارزش‌های ایمنی فرآیند، منفی ارزیابی شد.

به منظور پایش وضعیت و سنجش کارایی و اثربخشی فرهنگ ایمنی فرآیند، نمونه‌هایی از شاخص‌های کلیدی عملکرد تدوین شده در الگوی پیشنهادی به تفکیک مبانی کلیدی PSC در جدول ۵ ارائه گردیده است.

با توجه به نتایج جدول ۴، آزمون فریدمن با مقدار خی - دو و سطح معناداری ($\text{Sig}=0.000$) در سطح ۱ درصد خطا (۹۹ درصد اطمینان) معنادار می‌باشد. همچنین با توجه به میانگین رتبه بخش‌های فنی پرسش‌نامه بخش "مشارکت و حمایت سرپرستان" بالاترین رتبه و بخش "ارزش‌های ایمنی فرآیند و تعهد به آن" پایین‌ترین رتبه را از دیدگاه پاسخ‌دهندگان بدست آوردند. این بدان معناست که نظر تکمیل‌کنندگان پرسش‌نامه در خصوص تشویق کارکنان توسط سرپرستان نسبت به شناسایی و گزارش‌دهی شرایط و اعمال نایمن فرآیندی، اقدام فوری سرپرستان نسبت به فعالیت‌های نایمن، اقدام مقتضی ایشان نسبت به پیشنهاد‌های بهبود ایمنی فرآیند و سایر مولفه‌های

جدول ۵- شاخص‌های کلیدی عملکرد فرهنگ ایمنی فرآیند

Figure 5. Process safety culture key performance indicators

| مبانی کلیدی | شاخص‌های کلیدی عملکرد |
|--------------------------------|---|
| ایجاد برنامه اعتمادپذیر | <ul style="list-style-type: none"> ✓ ثبت آمار تعداد دفعات بازدید مدیران ارشد از محل کار یا درصد بازدیدهای برنامه‌ریزی و انجام شده. ✓ ثبت آمار درصد مدیران و سرپرستان آموزش دیده در خصوص اهمیت و رویکردهای ایجاد و تقویت فرهنگ ایمنی فرآیند. ✓ ثبت آمار درصد جلسات با موضوع ایمنی فرآیند و مشارکت فعال یکی از اعضای مدیران بالادستی. ✓ ثبت آمار درصد کارکنان دریافت‌کننده پاداش یا ملزم به انجام اقدامات اصلاحی حسب کیفیت انجام مسئولیت‌های ایمنی فرآیند. |
| ایجاد و پیاده‌سازی فرهنگ مطلوب | <ul style="list-style-type: none"> ✓ ثبت آمار تعداد اقدامات اصلاحی محقق نشده (حاصل از تجزیه و تحلیل ریسک، تجزیه و تحلیل رویداد، ممیزی و پیشنهادهای ایمنی). ✓ ثبت آمار ماهانه تعداد شبه‌حوادث و رویدادهای گزارش شده. ✓ ثبت مدت زمان معمول و حداکثر زمان مورد نیاز برای تکمیل فرآیند تجزیه و تحلیل رویدادها و تهیه گزارشات. ✓ ثبت آمار درصد شبه‌حوادث و رویدادهای ناشی از اقدامات نایمن یا نادیده گرفتن برخی الزامات. ✓ ثبت آمار سالیانه تعداد جلسات برگزارشده با موضوع ایمنی فرآیند. ✓ ثبت میانگین زمان پاسخ به پیشنهادهای ایمنی فرآیند. ✓ ثبت آمار ماهانه تعداد پیشنهادهای ایمنی فرآیند گزارش شده. ✓ ثبت آمار ماهانه درصد مشارکت کارکنان در نظام پیشنهادهای ایمنی فرآیند. ✓ ثبت آمار حضور مدیران در جلسات بازنگری مدیریتی. |
| پایش و هدایت فرهنگ | <ul style="list-style-type: none"> ✓ ثبت آمار دفعات سنجش و ارائه نتایج شاخص‌های ایمنی فرآیند به مدیریت سازمان. ✓ ثبت نتایج بررسی‌های دوره‌ای عادات یا درک کارکنان در خصوص موضوعات ایمنی فرآیند. |

بحث و نتیجه‌گیری

اجرائی، انتظارات عملکردی و نگهداشت فرهنگ ایمنی فرآیند و در نتیجه اتخاذ اقدامات لازم جهت اصلاح کاستی‌های شناسایی شده را فراهم می‌سازد. از آنجا که فرآیند ارتقاء فرهنگ کارکنان و ایجاد تغییرات فرهنگی در سازمان‌ها مستلزم القای مستمر ارزش‌ها و نگرش‌های گروهی بوده و این امر به تدریج در طول زمان توسط عوامل چند سطحی شکل می‌گیرد، لذا از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به محدودیت زمانی جهت انجام مداخلات مربوطه (به عنوان مثال پیاده‌سازی الگو در صنعت مورد مطالعه) و بررسی و تحلیل نتایج سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند قبل و بعد از انجام مداخله اشاره نمود. در مطالعه‌ای کیفی توسط گودرزی و همکاران، مؤلفه‌های مؤثر بر فرهنگ ایمنی سازمانی در نیروگاه‌های حرارتی ایران تحت بررسی قرار گرفت. در پژوهش مذکور، داده‌ها با استفاده از رویکرد

از دستاوردهای کلیدی پژوهش حاضر، ارائه الگویی جامع با استناد بر الزامات فرهنگ ایمنی فرآیند مندرج در راهنمای مرجع ایمنی فرآیند مبتنی بر ریسک مرکز فرآیند شیمیایی آمریکا (۹) به منظور پیاده‌سازی، راهبری و سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند در صنایع فرآیندی می‌باشد. از این حیث، الگوی پیشنهادی متشکل از ساختار و فرآیند مورد نیاز (شامل مبانی کلیدی، مولفه‌های ضروری، فعالیت‌های اجرایی و انتظارات عملکردی) جهت پیاده‌سازی و راهبری PSC در سازمان‌ها و ابزارهای سنجش (شامل چک‌لیست ممیزی سیستمی - میدانی و پرسش‌نامه) به ترتیب جهت سنجش ساختار و وضعیت فرهنگ ایمنی فرآیند از دیدگاه برون‌سازمانی و درون‌سازمانی می‌باشد. همچنین اندازه‌گیری شاخص‌های کلیدی عملکرد ارائه شده در الگو امکان بررسی روند سازمان‌ها در برآورد فعالیت‌های

فرهنگ ایمنی فرآیند، نمونه‌هایی از شاخص‌های کلیدی عملکرد به تفکیک مبانی کلیدی PSC ارائه شده است. Zwetsloot و همکاران، طی پژوهشی در سال ۲۰۱۸، به ارزیابی مجدد فرهنگ ایمنی فرآیند در صنایع دارای خطرات عمده در شهر روتردام هلند متشکل از ۱۴ شرکت در چهار بخش پالایشگاهی، پتروشیمی، ذخیره‌سازی و انبارداری مواد شیمیایی پرداختند. ابعاد مورد سنجش فرهنگ ایمنی شامل تعهد رهبری به ایمنی فرآیند، اولویت اهداف ایمنی نسبت به بهره‌وری، وضوح و ثبات ارتباطات ایمنی، مشارکت کارکنان، بینش مدیریت ارشد در مورد علل حوادث، ثبت و تجزیه و تحلیل حوادث، درس‌آموزی از حوادث، مدیریت ایمنی پیمانکاران، نقش ناظران در رابطه با ایمنی، توجه به مسائل ایمنی فرآیند در مقابل ایمنی شغلی، کیفیت مدیریت تعمیر و نگهداری، کیفیت و نحوه اجرای روش‌های اجرایی، انجام ممیزی‌ها و پیگیری نتایج حاصل و واکنش در شرایط اضطراری بود. شرکت‌های مذکور در ارزیابی مشابهی در سال ۲۰۱۲ شرکت کرده و اقدامات اصلاحی پیشنهادی جهت ارتقاء فرهنگ مستخرج از نتایج ارزیابی را طی سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۸ اجرا نموده بودند. نتایج ارزیابی مجدد فرهنگ ایمنی فرآیند در سال ۲۰۱۸ بیانگر بهبود وضعیت فرهنگ در تمامی شرکت‌های مورد مطالعه بود (۱۲). پژوهش مذکور از محدود پژوهش‌هایی است که به ارزیابی مجدد فرهنگ ایمنی فرآیند پرداخته و بیانگر قابلیت ارتقاء سطح PSC در سازمان‌هاست. بدین ترتیب می‌توان اذعان داشت سطح فرهنگ ایمنی با گذشت زمان و انجام اقدامات موثر قابل بهبود خواهد بود. این موضوع مؤید اهمیت انجام ممیزی سیستمی - میدانی فرهنگ ایمنی فرآیند در بازه‌های زمانی مشخص و اتخاذ اقدامات لازم جهت اصلاح کاستی‌ها و عدم انطباق‌های شناسایی شده در راستای ارتقاء سطح فرهنگ ایمنی در سازمان‌ها می‌باشد. از ویژگی‌های الگوی پیشنهادی پژوهش حاضر ارائه چک‌لیست جامع ممیزی سیستمی - میدانی فرهنگ ایمنی فرآیند با استناد به راهنماهای مرجع در این حوزه می‌باشد، که می‌تواند جهت تحقق این مهم مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

تلفیقی و از طریق مشاهده میدانی، مصاحبه انفرادی و مصاحبه و بحث گروهی متمرکز با ۱۹ نفر از گروه‌های کاری مختلف در سه نیروگاه حرارتی ایران تولید شد. تحلیل محتوا، ۹ دسته از مؤلفه‌های مؤثر بر فرهنگ ایمنی را شناسایی نمود. نتایج نشان داد به منظور دستیابی به فرهنگ ایمنی متعالی می‌بایست با بهبود وضعیت در هر یک از مؤلفه‌های شناسایی شده، متناسب با شرایط هر سازمان در بازه‌های زمانی تعیین شده نسبت به ارزیابی وضعیت فرهنگ ایمنی و ارتقاء آن اقدام نمود (۱۶). در پژوهش حاضر، مبانی کلیدی فرهنگ ایمنی فرآیند تبیین و مولفه‌های ضروری تحقق آن‌ها تعیین گردید. فعالیت‌های مورد نیاز جهت اجرا و استقرار هر یک از مولفه‌های ضروری مشخص و انتظارات عملکردی با تعیین سطح انتظار به تفکیک هر فعالیت اجرایی تبیین شد. ابزارهای سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند شامل چک‌لیست ممیزی و پرسش‌نامه و همچنین شاخص‌های کلیدی عملکرد PSC نیز ارائه گردید. بدین ترتیب، می‌توان چنین برداشت نمود که پژوهش حاضر چارچوب جامع‌تری را جهت ارزیابی فرهنگ ایمنی فرآیند پیشنهاد نموده است.

در مطالعه Siuta و همکاران، روشی نیمه کمی جهت تعیین شاخص فرهنگ ایمنی فرآیند سازمان و مدلی پارامتری به‌منظور سنجش بلوغ فرهنگی براساس مدل برادلی^۱ ارائه گردید. در مطالعه مذکور، سه شاخص مشتمل بر شاخص ارتباط مستقیم، میانگین زمان ارتباط و نرخ اجرای تغییرات پیشنهادی کارکنان مطرح شد. مدل پیشنهادی در سه سازمان مرتبط با حوزه انرژی در لهستان به عنوان مطالعه موردی پیاده‌سازی گردید. نتایج نشان داد شاخص کل فرهنگ ایمنی فرآیند امکان شناسایی، رتبه‌بندی و مقایسه عوامل مختلف فرهنگ ایمنی را بین سازمان‌ها و واحدهای مختلف آن‌ها فراهم نموده و تعیین اقدامات موردنیاز بهبود عملکرد ایمنی را تسهیل می‌نماید (۶). در پژوهش حاضر به مراتب راهنمای جامع‌تری شامل ساختار، فرآیند پیاده‌سازی و راهبری و ابزارهای سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند در صنایع فرآیندی تدوین گردیده است. همچنین در الگوی پیشنهادی پژوهش حاضر، به‌منظور سنجش کارایی و اثربخشی

و همچنین در انتخاب و استفاده از مدل‌های مذکور به مبانی نظری و راهنماهای مرجع توجه بیشتری مبذول دارند (۴). در پژوهش حاضر ضمن بهره‌برداری از پیشنهادهای مطرح شده در مطالعه مذکور و به منظور ارائه الگوی سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند در صنایع فرآیندی، ابتدا راهنماهای مرجع بین‌المللی موجود در حوزه مدیریت ایمنی فرآیند با تمرکز بر الزام فرهنگ ایمنی فرآیند مورد بررسی قرار گرفت. در همین راستا ساختار و محتوای فرهنگ ایمنی فرآیند در راهنماهای مرجع ضمن تعریف معیارهایی با یکدیگر مقایسه شدند. بر این اساس راهنمای ایمنی فرآیند مبتنی بر ریسک مرکز فرآیند شیمیایی آمریکا به عنوان جامع‌ترین مدل از منظر ساختار و محتوای فرهنگ ایمنی فرآیند انتخاب گردید. در نهایت راهنمای جامع پیاده‌سازی، راهبری و سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند شامل ساختار و فرآیند پیاده‌سازی و راهبری، شاخص‌های کلیدی عملکرد و ابزارهای سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند (چک‌لیست ممیزی و پرسش‌نامه) تدوین و چک‌لیست و پرسش‌نامه در یک مجتمع پتروشیمی جهت حصول اطمینان از کاربردی و عملیاتی بودن آن‌ها، تکمیل و نتایج تحلیل شد.

به منظور ارتقاء فرهنگ ایمنی فرآیند در صنعت مورد مطالعه پیشنهادهای و راهکارهایی به شرح ذیل توصیه گردید:

- پیاده‌سازی الگوی پیشنهادی پژوهش حاضر در راستای توسعه فرهنگ ایمنی فرآیند و در نتیجه فراهم‌سازی زمینه‌ای مناسب جهت ارتقاء عملکرد مدیریت ایمنی فرآیند در سازمان.
- انجام ممیزی سیستمی - میدانی فرهنگ ایمنی فرآیند در بازه‌های زمانی مشخص (حداقل سالانه) به منظور بررسی روند سازمان در برآورد فعالیت‌های اجرایی و انتظارات عملکردی فرهنگ ایمنی فرآیند طبق الگوی پیشنهادی و اتخاذ اقدامات لازم جهت اصلاح کاستی‌ها و عدم انطباق‌های شناسایی شده.
- سنجش شاخص‌های کلیدی عملکرد فرهنگ ایمنی فرآیند در بازه‌های زمانی مشخص (حداقل سالانه) به منظور پایش مستمر عملکرد سازمان در نگهداشت وضعیت فرهنگ

Yuan و همکاران، به بررسی تاثیر شیوه‌های مدیریت ایمنی بر فرهنگ ایمنی فرآیند در صنعت نفت چین پرداختند. بدین ترتیب، شیوه‌های کلیدی مدیریت ایمنی از تحقیقات پیشین شناسایی و سپس مدلی به‌منظور بررسی تاثیر آنها در توسعه فرهنگ ایمنی فرآیند ایجاد گردید. در پژوهش مذکور شش معیار کلی و جهت اندازه‌گیری هر معیار تعدادی گویه در قالب پرسش‌نامه نظرسنجی با استفاده از طیف لیکرت از ۱ تا ۵ (کاملاً مخالفم تا کاملاً موافقم) تبیین و برای تجزیه و تحلیل داده‌های پرسش‌نامه‌ها از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری بهره گرفته شد. نتایج پژوهش مذکور نشان داد هر چهار شیوه مدیریت ایمنی مشتمل بر سازمان‌دهی مسئولیت‌ها و رویه‌های سازمانی، ارتباطات و هماهنگی، آموزش ایمنی و بازرسی و نظارت اثرات مثبتی بر فرهنگ ایمنی دارند، به طوری که بازرسی و نظارت دارای بالاترین تاثیر هستند (۲۴). از محدودیت‌های پژوهش یادشده عدم شمول سایر ابعاد فرهنگی از قبیل ارزش‌های ایمنی فرآیند، تجزیه و تحلیل حوادث و غیره می‌باشد که در پرسش‌نامه سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند پژوهش حاضر لحاظ شده‌اند. شایان ذکر است بررسی و تحلیل ارتباط و همبستگی ابعاد مختلف فرهنگ ایمنی فرآیند با یکدیگر و شناخت مکانیزم اثرگذاری / اثرپذیری ابعاد فرهنگی به منظور ارائه دقیق‌تر و هدفمندتر راهکارهای ارتقاء فرهنگ، نیز حائز اهمیت می‌باشد.

Waterson و Goncalves Filho، در مقاله‌ای مروری به بررسی عوامل بنیادین و مفاهیم کلیدی مدل‌های بلوغ و نحوه استفاده از آن‌ها در ارزیابی فرهنگ ایمنی پرداختند. در مجموع از طریق بررسی ۴۱ مقاله مشخص گردید استفاده از مدل‌های بلوغ جهت ارزیابی فرهنگ ایمنی به ویژه در حوزه‌هایی مانند صنعت ساختمان، نفت و گاز و بهداشت و درمان به طور روزافزون در حال افزایش است. همچنین نتایج نشان داد اکثر مطالعات ضمن کاربرد مدل‌های بلوغ به ارزیابی توصیفی فرهنگ ایمنی پرداخته و تلاش‌های محدودی جهت سنجش قابلیت اطمینان و اعتبارسنجی نتایج حاصل به صورت کاربردی صورت گرفته است. در تحقیق مذکور پیشنهاد گردید پژوهشگران و متخصصان ایمنی، فرهنگ ایمنی را با بکارگیری مدل‌های بلوغ و پیاده‌سازی آن‌ها در مطالعات موردی به طور دقیق و کاربردی ارزیابی نمایند

- Influencing Factors in a Steel Manufacturing Plant. *Toloo-e-behdasht*, Vol. 16, No. 4, pp. 37-48. (In Persian)
- Avena, T., Ylonen, M., 2021. How the Risk Science Can Help Us Establish a Good Safety Culture. *Journal of Risk Research*, Vol. 24, No. 11, pp. 1349–1367.
 - Goncalves Filho, A. P., Waterson, P., 2018. Maturity Models and Safety Culture: A Critical Review. *Safety Science*, Vol. 105, pp. 192-211.
 - Glebova, E. V., Volokhina, A. T., Vikhrov, A. E., Chistyakova, N. D., 2021. Level Increase of Process Safety Culture at the Fuel and Energy Complex Enterprises. *IOP Publishing*, Vol. 1079 No. 7, pp. 072036.
 - Siuta, D., Kukfisz, B., Kuczyńska, A., Mitkowski, P. T., 2022. Methodology for the Determination of a Process Safety Culture Index and Safety Culture Maturity Level in Industries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 19, No.5, pp. 2668.
 - US Occupational Safety and Health Administration (OSHA), 2000. *Process Safety Management, OSHA 3132*. US Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration Publication.
 - US Environmental Protection Agency (EPA), 2004. *Accidental Release Prevention Requirements: Risk Management Program Requirements*. Federal Register.
 - US Center for Chemical Process Safety (CCPS), 2007. *Guidelines for Risk Based Process Safety*. John Wiley & Sons.
 - Kadri, S. H., Jones, D. W., 2006. *Nurturing a Strong Process Safety*

ایمنی فرآیند، شناسایی نقاط قوت و ضعف عملکردی و اتخاذ اقدامات مقتضی.

همچنین به منظور اجرای پژوهش‌های آتی پیشنهادهایی به شرح ذیل ارائه می‌گردد:

- بهره‌گیری از مدل‌های بلوغ فرهنگ ایمنی در الگوی پیشنهادی به منظور فراهم‌سازی امکان تعیین و مقایسه میزان بلوغ فرهنگ ایمنی فرآیند سازمان‌ها.
- رتبه‌بندی مبانی کلیدی و مولفه‌های ضروری فرهنگ ایمنی فرآیند در الگوی پیشنهادی (به کمک مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره) به منظور تسهیل فرآیند تخصیص منابع جهت انجام فعالیت‌های اجرایی مربوطه با توجه به اولویت‌های موجود.
- بررسی و تحلیل ارتباط و همبستگی ابعاد فرهنگ ایمنی فرآیند با یکدیگر (بخش‌های فنی پرسش‌نامه سنجش فرهنگ ایمنی فرآیند) و شناخت مکانیزم اثرگذاری / اثرپذیری ابعاد فرهنگی به منظور ارائه دقیق‌تر و هدفمندتر راهکارهای ارتقاء فرهنگ.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر مستخرج از بخشی از طرح پژوهشی مربوط به قرارداد شماره ۶۳۸۶-۱۴۰۱ فی‌مابین واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی و شرکت مهندسی آرشم ایمن می‌باشد. نویسندگان بدین‌وسیله مراتب سپاس خود را از کلیه همکاران پژوهشی طرح یاد شده اعلام می‌دارند.

References

- Bisbey, T. M., Kilcullen, M. P., Thomas, E. J., Ottosen, M. J., Tsao, K., & Salas, E., 2021. Safety Culture: An Integration of Existing Models and a Framework for Understanding Its Development. *Human Factors*, Vol. 63, No. 1, pp. 88-110.
- Rezaei Baghebidi, M. H., Halvani, G., Ghiyasi, S., Dehghanitafti, A., 2017. *Assessing Safety Culture and Its*

17. Naimi Ghasabiyani, N., Rezapour, S., Rezaee, R., Sepher, A., Erfan Fard, M., Sepher, P., 2021. Promoting Safety Culture Using 4E Technique in Esfarayen Steel Industry in 2019. Occupational Hygiene and Health Promotion Journal, Vol. 4, No. 4, pp. 393-399. (In Persian)
18. American Petroleum Institute (API), 1990. Management of Process Hazards, API RP 750. American Petroleum Institute Publications, Washington DC.
19. World Steel Association, Safety and Health Committee, 2019. Safety Guidance Note Process Safety Management, Rev 2.0. World Steel Publications, Brussels.
20. Energy Institute (EI), 2022. High Level Framework for Process Safety Management. Energy Institute Publications, London.
21. Baker, J., Bowman, F.L., Erwin, G., Gorton, S., Hendershot, D., Leveson, N., Priest, S., Rosenthal, I., Tebo, P., Wiegmann, D., Wilson, L., 2007. The Report of BP US Refineries Independent Safety Review Panel. BP US Refineries Independent Safety Review Panel.
22. Kalantari K., 2017. Data Processing and Analysis in Socio-Economic Research. Farhang Saba. (In Persian)
23. US Center for Chemical Process Safety (CCPS), 2016. Guidelines for Implementing Process Safety Management. John Wiley & Sons.
24. Yuan, G., Fan, Y., Wang, J., Li, X., Pei, J., 2019. The Mediating Role of Safety Management Practices in Process Safety Culture in the Chinese Oil Industry. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Vol. 57, pp. 223-230.
- Culture. Process Safety Progress, Vol. 25, No.1, pp. 16-20.
11. US Center for Chemical Process Safety (CCPS), 2018. Essential Practices for Creating, Strengthening, and Sustaining Process Safety Culture. John Wiley & Sons.
12. Zwetsloot, G.I.J.M., van Middelaar, J., van der Beek, D., 2020. Repeated Assessment of Process Safety Culture in Major Hazard Industries in the Rotterdam Region (Netherlands). Journal of Cleaner Production, Vol. 257, pp. 120540.
13. Sepher, P., Naimi Ghasabiyani, N., 2019. Assessment of Safety Culture and the Evaluation of the Effect of Education on the Improvement of Safety in the Metal Industry during 2018. Journal of Health Research in Community, Vol. 4, No. 4, pp.13-21. (In Persian)
14. Shahparast, D., Beiki, H., Panahi Negad, M., Dormohammadi, A., 2022. Evaluation of HSE Culture and Identification of Its Promotion Strategies in Northern Khorasan Province Gas Company. Occupational Hygiene and Health Promotion Journal, Vol. 6, No. 1, pp. 29-42. (In Persian)
15. Kiantaj, R., Ramezani, A., Amrolahi, N., 2019. Knowledge Management as an Agent of Enhancing the Safety Culture in Organizations. Iran Occupational Health, Vol. 16, No. 5, pp. 1-13. (In Persian)
16. Goodarzi, R., Arghami, S., Pouyakian, M., 2016. Identification of Factors Affecting Safety Culture in Iranian Thermal Power Plants. Journal of Occupational Hygiene Engineering, Vol. 3, No. 2, pp. 12-20. (In Persian)