مدیریت یکپارچه ریسک و دارائی با اجراء تکنیک بازرسی بر مبنای ریسک در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی

امیر برخورداری[۱]، یزدان محمودیان[۲]، فاطمه یوسفی[۳]، پیمان زارعی[۴]، بهنام مرادی[۵*]

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۲/۱۳

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۳/۱۲

ارجاع:
برخورداری امیر، محمودیان یزدان، یوسفی فاطمه، زارعی پیمان، مرادی بهنام. مدیریت یکپارچه ریسک و دارائی با اجراء تکنیک بازرسی بر مبنای ریسک در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی. بهداشت‌کار و ارتقاء سلامت ۱۳۹۹; ۴(۳): ۲۳۹-۲۲۳.

چکیده

مقدمه: در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی به‌منظور جلوگیری از وقوع حوادث ناگوار و به حداقل رساندن خطرات غیرمنتظره، بازرسی تجهیزات ازلحاظ وجود یکپارچگی مکانیکی و سرویس‌دهی ایمن و مداوم تأسیسات امری حساس می‌باشد. هدف از این مطالعه مدیریت یکپارچه ریسک و دارائی با اجراء تکنیک بازرسی بر مبنای ریسک در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی می باشد.

روش بررسی: در این مطالعه مروری سیستماتیک ابتدا فهرستی از واژگان کلیدی مبتنی بر RBI مشخص گردید و سپس به‌طور اختصاصی در پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی و خارجی Science Direct, Magiran, Civilica, PubMed, Google Scholar, SID، Scopus و Google Search بدون محدودیت زمانی و با استفاده از کلیدواژه‌های مدیریت ریسک، احتمال وقوع ازکارافتادگی، مدیریت یکپارچه دارائی ها، بازرسی بر مبنای ریسک، پیامد وقوع ازکارافتادگی، و مدیریت خوردگی مورد جستجو قرار گرفتند. . سپس یافته ها و نتایج پژوهش های تایید شده استخراج و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در نهایت نتیجه گیری و جمع بندی در خصوص تأثیر این روش در مدیریت یکپارچه ریسک و دارائی ها موردبررسی قرار گرفت.

یافته ها: مرور مطالعات مختلف نشان داد که روش بازرسی بر مبنای ریسک بستر لازم جهت ارتقاء و تدوین استراتژی‌های نوین بازرسی، تعمیرات و نگهداری، سیستم مدیریت ریسک تجهیزات و یکپارچگی دارائی ها را در صنایع نفت،گاز و پتروشیمی فراهم آورده است و نقش بسزایی در کاهش سطح ریسک به محدوده‌های قابل‌پذیرش داشته است.

نتیجه‌گیری: با تحلیل نتایج مطالعات مشخص شد که به‌کارگیری این روش منجر به اجرای مؤثر مدیریت ریسک و قابلیت اطمینان و مدیریت خوردگی در صنایع نفت،گاز و پتروشیمی می شود. در واقع این روش سیستمی به منظور تضمین ایمنی فرآیند ، افزایش درک ریسک تخریب در جهت مدیریت ریسک های مربوطه و اطمینان از یکپارچگی دارائی را در واحدهای عملیاتی این صنایع فرآهم می آورد.

کلید واژه ها: مدیریت ریسک، مدیریت خوردگی، احتمال وقوع ازکارافتادگی، بازرسی بر مبنای ریسک، پیامد وقوع ازکارافتادگی، مدیریت یکپارچگی دارائی

[۱] گروه سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
[۲] گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور، اهواز، ایران
[۳] گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران
[۴] گروه مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست، دانشکده مدیریت محیط زیست، دانشگاه ازاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران
[۵*] گروه سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
(نویسنده مسئول: b.moradi@sbmu.ac.ir)

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2022-04-24]

[DOI: 10.18502/ohhp.v4i3.4656]

مقدمه

صنایع وابسته به نفت،گاز و پتروشیمی ازجمله صنایع بزرگ ایران هستند(۱). این صنایع یکی از بخش های اصلی صنعت کشور در ایجاد ارزش افزوده محسوب می شود و نقش اساسی در شکوفایی اقتصادی، توسعه پایدار و بومی سازی فناوری دارد(۲). صنایع فرآیندی در سال‌های اخیر با رشد فناوری، استفاده از تجهیزات جدید، به‌کارگیری فرآیندهای پیچیده در دماها و فشارهای زیاد، فرسودگی بسیاری از تأسیسات قدیمی و نظایر این‌ها مواجه بوده است(۳). صنایع نفت،گاز و پتروشیمی اغلب با مواد شیمیایی پرخطر و واحدهای عملیاتی تحت شرایط دما و فشار بالا نظیر راکتورها و مخازن ذخیره سروکار دارند؛ بنابراین احتمال وقوع حوادثی از قبیل انفجار، آتش‌سوزی و نشت مواد سمی در آن‌ها وجود دارد(۴). بنابراین باید به دنبال ایجاد محیط‌های کاری ایمن برای شاغلین، همسایگان و محیط‌زیست اطراف خود باشند(۵). حوادث این صنایع به خاطر شرایط حاد فرآیندی، مقدار زیاد مواد قابل اشتعال و انفجار، تراکم بالای تجهیزات و افراد از منظر خسارت‌های جانی، اقتصادی، زیست‌محیطی و آسیب به شهرت و آوازه شرکت‌ها می‌تواند بسیار فاجعه‌آمیز و متفاوت‌تر از سایر صنایع باشد(۶).

یکی از آثار سوء صنعتی شدن افزایش روزافزون تعداد حوادث شغلی است(۷). بر طبق آمار منتشره از سوی سازمان بین‌المللی کار(۲۰۱۷) ، سالانه ۲/۷۸ میلیون نفر به دلیل بیماریهای شغلی و حوادث ناشی از کار جان خود را از دست می دهند و ۴ درصد از تولید ناخالص ملی صرف هزینه‌های ناشی از حوادث شغلی می‌گردد(۸). مطابق گزارش HSE بریتانیا (۲۰۱۹)، در سال ۲۰۱۸/۱۹ بیماری های شغلی منجر به فوت ۱۳۰۰۰ نفر و ۲۳/۵ میلیون روز کاری از دست رفته شد. از طرفی هزینه سالیانه جراحت در محیط کار، ۵/۲ میلیارد پوند تخمین زده شد(۹). همچنین بررسی مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که ارتباط نزدیکی بین نگهداری و تعمیرات و بروز حوادث عمده و بزرگ وجود دارد(۱۰). به‌گونه‌ای که پژوهش انجام‌شده توسط اکو و همکارانش(۲۰۱۴) نشان داد که از ۱۸۳ حوادث بزرگ رخداده در آمریکا و اروپا، ۸۰ مورد (۴۴ درصد) با تعمیرات و نگهداری مرتبط بود(۱۱). این موضوع سبب شده است که تمایل جدی برای استفاده از عامل ریسک به‌عنوان معیاری برای برنامه‌ریزی اقدامات نگهداری و تعمیرات ایجاد شود(۱۲).

Rowe ریسک را به‌عنوان عامل بالقوه‌ای در تشخیص ناخواسته‌ها و نتایج نامطلوب حادثه تعریف می‌کند(۱۳). درواقع ریسک تابعی از دو متغیر مستقل احتمال (تکرارپذیری) و شدت خسارت (پیامد) ناشی از وقوع حادثه هست که می‌تواند تهدیدی برای ایمنی فرایند، سامانه یا پروژه باشد(۱۴). بنابراین مطالعه ریسک به‌منظور ایجاد سیستم یکپارچه مدیریت ریسک در جهت پیشگیری از زیان‌ها و آمار حوادث در صنایع به‌خصوص صنایع فرایندی انجام می‌شود(۱۳, ۱۵). در صنعت پتروشیمی و نفت و گاز فعالیت‌های گسترده‌ای صورت می‌گیرد. هر فعالیت خطرات و ریسک‌هایی را در پی دارد یا به عبارتی تن به حالاتی از شکست می‌دهد که می‌بایست شناسایی،تجزیه‌وتحلیل و اولویت‌بندی شوند(۱۶, ۱۷). به‌گونه‌ای که این صنایع جهت مدیریت هزینه‌ها، منابع و همچنین برای پیشگیری از بروز این‌گونه حوادث به دنبال روش‌های نوین در جهت طراحی استراتژی‌های شناسایی، ارزیابی و تحلیل علل به وجود آورنده آن‌ها بوده‌اند. روش‌هایی که به هزینه‌های زمانی ، مکانی و نیروی انسانی کمتری احتیاج داشته باشد(۱۸, ۱۹).

از اوایل دهه ۹۰ روش بازرسی بر مبنای ریسک، جهت پاسخ به نیاز صنعت نفت، گاز و پتروشیمی برای مدیریت ریسک و اولویت‌بندی تجهیزات بر اساس میزان ریسک توسعه یافت(۲۰). این روش توسط موسسه نفت آمریکا (API) ارائه‌شده است، و بالاترین دستورالعمل تعمیر و نگهداری سودمند در صنایع شیمیایی می‌باشد(۲۱). در این روش بازرسی و منابع، بر دستگاه‌هایی با بالاترین احتمال ریسک و پیامدهای وقوع خرابی متمرکز می‌گردد. در واقع عملی پیشگیرانه است که از وقوع خرابی‌ها و ازکارافتادگی تجهیزات و فرایند ممانعت به عمل می‌آورد. هدف از بازرسی بر مبنای ریسک تمرکز بر قطعات

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2022-04-24]

[DOI: 10.18502/ohhp.v4i3.4656]

بحرانی می‌باشد. منظور از قطعه بحرانی قطعه‌ای است که در معرض بیشترین ریسک قرار دارد(۲۲, ۲۳). از مهم‌ترین مزایای RBI می‌توان به افزایش ایمنی تجهیزات و محیط کار، افزایش قابلیت استفاده، کاهش هزینه‌های بازرسی فنی و خطر ازکارافتادگی، برنامه‌ریزی دقیق بازرسی فنی و تعمیرات، افزایش فاصله بازرسی‌های فنی و تعمیرات دوره‌ای اشاره نمود(۲۴, ۲۵).

روش RBI با تعیین ساختاری برای تصمیم‌گیری راجع به دوره زمانی بازرسی، سطح بازرسی و روش‌های کاهش خطر اصولی را برای مدیریت ریسک‌ها فراهم می‌کند(۲۳). بنابراین با توجه به کنترل ریسک‌های مرتبط با مکانیزم های تخریب تجهیزات و همچنین یکپارچگی دارائی های این صنایع به منظور پیشگیری از بروز حوادث و نشتی سیالات موجود در این تجهیزات، این پژوهش باهدف مدیریت یکپارچه ریسک و دارائی با اجراء تکنیک بازرسی بر مبنای ریسک در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی انجام گرفت.

روش بررسی

پژوهش حاضر باهدف بررسی نقش و تأثیر بازرسی بر مبنای ریسک در مدیریت ریسک‌های صنایع نفت،گاز و پتروشیمی صورت گرفت. مطالعه از نوع توصیفی- گذشته‌نگر است. در ابتدا فهرستی از واژگان کلیدی مبتنی بر RBI مشخص گردید. سپس هر واژه به‌طور اختصاصی در پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی و خارجی مورد جستجوی قرار گرفت. در این پژوهش جستجوی الکترونیکی پایگاه‌های اطلاعاتی به زبان فارسی و انگلیسی بدون محدودیت زمانی در پایگاه‌های اطلاعاتی Science Direct, Magiran, Civilica, PubMed, Google Scholar, SID، Scopusو Google Search و با استفاده از کلیدواژه‌های مدیریت ریسک، احتمال وقوع ازکارافتادگی، بازرسی بر مبنای ریسک (RBI)، پیامد وقوع ازکارافتادگی و آنالیز ریسک گرفت. درمجموع از بین ۱۰۰ مقاله‌ای که از پایگاه‌های اطلاعاتی فوق مورد جستجو قرار گرفت، ۴۵ مقاله مرتبط با موضوع پژوهش انتخاب گردید. پس از کاوش‌های فنی در ارتباط با RBI در مقالات، در ابتدا تکنیک بازرسی بر مبنای ریسک به‌عنوان یکی از کارآمدترین روش‌های بازرسی تجهیزات معرفی‌شده و سپس با تجزیه‌وتحلیل یافته‌های مطالعات انجام‌شده تأثیر این روش در مدیریت یکپارچه ریسک و دارائی ها صنایع نفت،گاز و پتروشیمی موردبررسی قرار گرفت.

معرفی بازرسی بر مبنای ریسک

هر واحدی دارای تعداد بسیاری از تجهیزاتی است که باید مورد بازرسی قرار گیرند و زمان بین این بازرسی‌ها نباید زیاد طولانی شود. این امر می‌تواند باعث ایجاد چالشی بزرگ در صنایع شود. بازرسی بر مبنای ریسک برای انجام این کار مورد استفاده قرار می‌گیرد و تمرکز اصلی این روش بر روی بازرسی، مدیریت یکپارچگی، تعمیرات و نگهداری و همچنین کاهش وقوع ازکارافتادگی سیستم می‌باشد(۲۶). بر اساس استاندارد API-۵۸۱ ، RBI با سه روش انجام می‌شود(۲۷):

۱- کیفی

۲- کمی

۳- نیمه کمی

روش کیفی

این روش نیازمند داده‌های ورودی بر اساس اطلاعات توصیفی و با استفاده از داوری و تجربه مهندسی به‌عنوان پایه‌ای برای آنالیز احتمال و نتیجه ازکارافتادگی می‌باشد. ورودی‌ها غالباً به‌صورت محدوده‌های از اطلاعات به‌جای اعداد دقیق می‌باشند و نتایج غالباً به‌صورت کیفی ارائه می‌شوند (زیاد، متوسط و کم)، همچنین ممکن است اعداد نیز به این دسته‌ها اختصاص داده شود(۲۸).

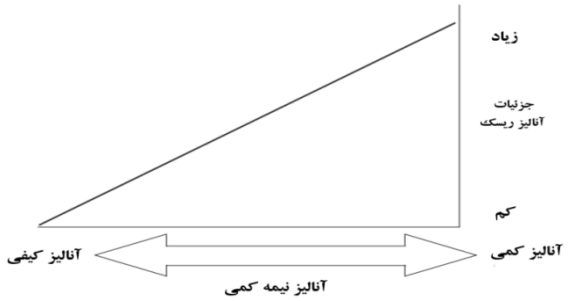
روش کمی

آنالیز کمی ریسک از مدل‌های منطقی برای ترسیم ترکیب رویدادهایی که می‌تواند منجر به بروز حوادث شدیدی شود و همچنین مدل‌های فیزیکی که پیشرفت حوادث و انتقال ماده ای خطرناک به محیط را ترسیم می‌کند استفاده می‌کند. نتایج حاصله از این روش عمدتاً به‌صورت اعداد ریسک بیان‌شده و این روش دقیق‌ترین و جزئی نگرترین سطح ارزیابی ریسک می‌باشد(۲۸).

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2022-04-24]
[DOI: 10.18502/ohhp.v4i3.4656]

روش نیمه کمی

این روش حالتی بینابین دو روش قبل است و وقت‌گیرتر از روش کیفی می‌باشد، زیرا سؤالات بیشتری در آن مطرح‌شده و با جزئیات بیشتری به مطلب می‌پردازد. در این روش برای احتمال و پیامد مقادیر عددی تعیین می‌کنند که می‌تواند با توجه به تجربه و اطلاعات عمومی درباره ازکارافتادگی‌ها و قضاوت‌های مهندسی با آنالیز عددی به‌دست‌آمده باشد. در شکل ۱ طیف روش‌های RBI نشان داده‌شده است(۲۸).



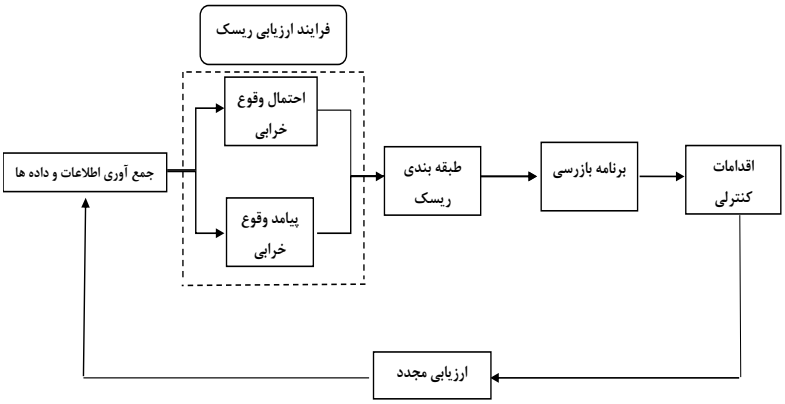
شکل ۱: طیف روش‌های RBI (۲۸)

متدولوژی بازرسی بر مبنای ریسک

بازرسی بر مبنای ریسک (RBI) به‌عنوان روشی یکپارچه‌ای تعریف می‌شود که از ریسک به‌عنوان پایه‌ای برای اولویت‌بندی و مدیریت برنامه‌های بازرسی تجهیزات از طریق ترکیب احتمال وقوع خرابی و پیامد وقوع خرابی استفاده می‌کند. این روش اقدامات بازرسی را بر روی فعالیت‌های خاصی که یکپارچگی دارائی‌ها و ظرفیت تجهیزات فرآیند را تهدید می‌کنند، متمرکز می‌کند.

RBI احتمال وقوع خرابی و پیامد وقوع خرابی را به‌صورت جداگانه محاسبه و از آن‌ها برای تعیین ریسک ازکارافتادگی استفاده می‌کند. پس از مقایسه و اولویت‌بندی ریسک، از آن برای برنامه‌ریزی بازرسی در جهت کاهش ریسک موجود استفاده می‌کند. (۲۹).

برنامه بازرسی شامل اولویت‌بندی سیستم‌ها و فرآیندهای عملیات بر اساس ریسک، تعیین مقدار ریسک مرتبط با تجهیزات درون سیستم یا فرآیند بر اساس روش‌های متداول، اولویت‌بندی تجهیزات بر اساس رتبه ریسک و ایجاد برنامه بازرسی مناسب برای رفع ریسک‌های کلیدی (روشی که به‌صورت سیستماتیک، ریسک‌های مربوط به تجهیزات عملیات یا فرآیند را مدیریت کند) می‌باشد(۲۴). مؤسسه نفت آمریکا با انتشار سند API-۵۸۰ و API-۵۸۱ به تشریح روش بازرسی بر مبنای ریسک پرداخت. فرآیند RBI نشان داده‌شده در شکل ۲ مراحل اجرایی برنامه‌ریزی بازرسی بر اساس آنالیز ریسک را مطابق استاندارد API-۵۸۰ ترسیم می‌کند(۲۷).



شکل ۲: فرآیند برنامه بازرسی مبتنی بر ریسک مطابق API-۵۸۰ [۲۷]

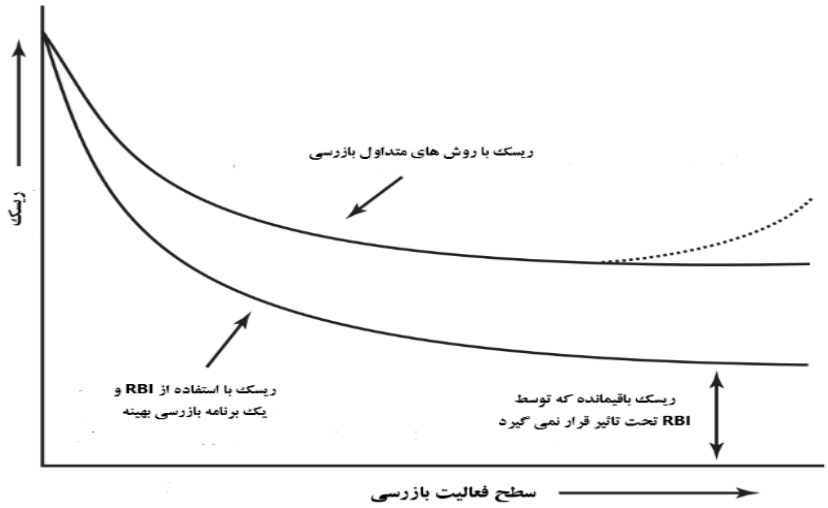
[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2022-04-24]
[DOI: 10.18502/ohhp.v4i3.4656]

دلایل ضرورت و پذیرش برنامه بازرسی بر مبنای ریسک

مهم‌ترین مسئله در پذیرش RBI بهینه‌سازی هزینه‌هایی است که بابت تعهد به مسائل بهداشتی، ایمنی و زیست‌محیطی باید توسط سازمان پرداخت شود. در صورت عدم تعهد به مسائل ذکرشده حوادثی رخ خواهد داد که می‌توانند منجر به ایجاد جراحت و حتی مرگ برای نیروی انسانی، خسارت به تجهیزات و آسیب به محیط‌زیست گردند(۳۰). بر اساس مطالعه انجام‌شده توسط کاپلان و همکاران مشخص گردید که بیشترین آسیب و خسارات در صنایع نفت،گاز و پتروشیمی مربوط به ازکارافتادگی مکانیکی می‌باشد. بازرسی بر مبنای ریسک تأثیر بسزایی بر پیشگیری از این حوادث دارد. لازم به ذکر است که RBI بر خطا عملیاتی، آشفتگی ناقص فرآیند و خطرات طبیعی اثر کمتری دارد. بااین‌حال می‌توان با استفاده از فرآیند ارزیابی ریسک، اپراتورها را از ریسک‌های مربوطه آگاه نمود و با استفاده از آموزش کارکنان واحد عملیاتی تأثیر مثبت بر خطاهای نام‌برده گذاشته شود و از وقوع فجایع بزرگ جلوگیری نمود(۳۱).

مدیریت ریسک‌ها با استفاده از برنامه بازرسی بر مبنای ریسک

در بیشتر مواقع، پس از شناسایی ریسک‌ها، فرصت‌های جایگزینی دیگری در دسترس هستند تا آن‌ها را کاهش دهند. با این‌حال، تقریباً تمام زیان‌های تجاری درنتیجه عدم درک یا عدم مدیریت ریسک می‌باشند.API RBI ، اولین گام به‌سوی برنامه مدیریت ریسک یکپارچه می‌باشد. درگذشته، ارزیابی ریسک بیشتر به مسائل مربوط به ایمنی در سایت متمرکز بوده است. همچنین این روش می‌تواند با تمرکز دادن فعالیت‌های بازرسی به‌سوی تجهیزات فرآیندی با بالاترین ریسک، برای مدیریت ریسک کلی در کارخانه مورداستفاده قرار می‌گیرد(۳۲). شکل ۳ نشان‌دهنده منحنی‌هایی است که کاهش ریسک قابل‌انتظار را با افزایش درجه و تعداد بازرس و همچنین مدیریت ریسک با استفاده از برنامه RBI را نشان می‌دهد(۲۷).



شکل ۳: مدیریت ریسک با استفاده از RBI (۲۷)

منحنی بالایی برنامه متداول بازرسی را نشان می‌دهد. با سرمایه‌گذاری اولیه در فعالیت‌های بازرسی، ریسک با شیب تندی افت می‌کند. وقتی‌که فعالیت بازرسی بیشتری صورت می‌گیرید، شیب کاهش ریسک کند می‌شود. اگر بازرسی اضافه بکار برده شود، حتی ممکن است سطح ریسک بالا رود، این مسئله به‌این‌علت است که بازرسی‌های اضافی بکار برده شده در حالت‌های خاص می‌تواند باعث زوال بیشتر گردد. به‌عنوان‌مثال رطوبت وارده به همراه اسید پلی تونیک به درون تجهیز و یا

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2022-04-24]
[DOI: 10.18502/ohhp.v4i3.4656]

صدمه به پوشش‌های محافظ یا ظروف استر شده با شیشه در اثر بازرسی‌های اضافی را می‌توان نام برد. این وضعیت به‌وسیله خط‌چین نشان داده‌شده و در پایان منحنی بالایی مشخص گردیده است. منحنی پایین، روند کاهشی ریسک را با استفاده از RBI را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در شکل بالا نشان داده‌شده است، ریسک نمی‌تواند به‌تنهایی با فعالیت‌های بازرسی به صفر برسد(۳۳). هدف نهایی در تعیین فاصله زمانی بازرسی، ایمنی و سازگاری تجهیزات در حین بهره‌برداری می‌باشد. در بازرسی بر مبنای ریسک با متمرکز شدن بر روی تجهیزاتی با بالاترین ریسک، ارتباط بهتری بین مکانیزم تخریب و تأثیرگذار بودن روش بازرسی بر روی مکانیزم مربوطه، برقرار می‌گردد(۳۴).

یافته ها

در این مطالعه با استفاده از کلیدواژه‌های مدیریت ریسک، احتمال وقوع ازکارافتادگی، بازرسی بر مبنای ریسک (RBI)، پیامد وقوع ازکارافتادگی و آنالیز ریسک بدون محدودیت زمانی تعداد ۴۵ مقاله معتبر از پایگاه‌های اطلاعاتی انتخاب شدند. یافته‌های حاصل از مرور پژوهش‌های مختلف به‌صورت خلاصه بر اساس ۸ فاکتور جداگانه (۱- سودبخشی ۲- عملیات اثربخش ۳- مدیریت ریسک ۴- برنامه بازرسی ۵- مدیریت یکپارچه دارائی ۶- دانش و صلاحیت ۷- انتظارات اجتماعی ۸- الزامات قانونی) از منظر مزایای به‌کارگیری روش بازرسی بر مبنای ریسک در صنایع نفت،گاز و پتروشیمی دسته‌بندی‌شده است.

در جدول ۱ دسته مزایای پیاده‌سازی RBI از دیدگاه سودبخشی و عملیات اثربخش نشان داده‌شده است.

در جدول ۲ دسته مزایای پیاده‌سازی RBI از دیدگاه مدیریت ریسک و برنامه بازرسی نشان داده‌شده است.

در جدول ۳ دسته مزایای پیاده‌سازی RBI از دیدگاه مدیریت یکپارچه دارائی و صلاحیت و دانش نشان داده‌شده است.

در جدول ۴ دسته مزایای پیاده‌سازی RBI از دیدگاه انتظارات اجتماعی و الزامات قانونی نشان داده‌شده است.

جدول ۱: مزایای پیاده‌سازی RBI از دیدگاه سودبخشی و عملیات اثربخش

دسته مزایا	مزایا	مقاله/تحقیق
سود بخشی (هزینه – سود)	کاهش تعداد وقوع خرابی	(۳۵-۳۷)
	کاهش هزینه‌های بازرسی مستقیم	(۶, ۲۳, ۳۶, ۳۸-۴۰)
	کاهش تعداد بازرسی	(۳۷, ۳۸)
	اطمینان از افزایش طول عمر تجهیزات	(۴۱)
	کاهش مدت‌زمان خاموشی های برنامه ریزی نشده	(۳۷, ۳۸)
	افزایش بهره‌وری کسب‌وکار	(۲۴, ۲۵, ۴۲)
	افزایش قابلیت دسترسی کارخانه	(۳۶, ۳۷, ۴۳)
عملیات اثربخش	جلوگیری از خاموشی‌های غیرضروری یا ازکارافتادگی‌های سیستم	(۴۴)
	افزایش درک یکپارچگی	(۴۵)
	فراهم کردن تصمیم‌گیری آگاهانه	(۳۸)
	دستیابی به عملکرد بهتر	(۴۳)
	افزایش اثربخشی بازرسی‌ها	(۳۸, ۴۳)
	ارتقاء سطح ایمنی تجهیزات و محیط کار	(۲۵, ۳۹, ۴۶)

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2022-04-24]

[DOI: 10.18502/ohhp.v4i3.4656]

جدول ۲: مزایای پیاده‌سازی RBI از دیدگاه مدیریت ریسک، برنامه بازرسی

دسته مزایا	مزایا	مقاله/تحقیق
مدیریت ریسک	تعیین سطح ریسک	(۲۵, ۴۳, ۴۷)
	ارزیابی دقیق‌تر ریسک	(۴۸)
	درک بهتر مفاهیم ریسک	(۳۸)
	اولویت‌بندی دقیق تجهیزات	(۳۹, ۴۹, ۵۰)
	کاهش ریسک	(۵۱-۵۳)
	تعیین تجهیزات بحرانی	(۴۵, ۵۴)
برنامه بازرسی	تعیین فاصله بازرسی قابل‌قبول	(۳۸, ۴۵, ۵۲, ۵۵, ۵۶)
	دستیابی به برنامه بازرسی بهینه	(۴۱, ۵۲, ۵۷)
	تعیین مناسب‌ترین روش بازرسی	(۵۱, ۵۸)
	تعیین سطح اطمینان و کیفیت بازرسی	(۵۹)

جدول ۳: مزایای پیاده‌سازی RBI از دیدگاه مدیریت یکپارچه دارائی و صلاحیت و دانش

دسته مزایا	مزایا	مقاله/تحقیق
مدیریت دارائی	تعیین مکانیزم های تخریب	(۵۰, ۵۱, ۶۰)
	تعیین حالت‌های تخریب	(۵۱, ۶۱)
	درک بهتر مکانیزم های تخریب و نرخ خرابی ها	(۵۱, ۵۹)
	اطمینان از یکپارچگی فنی دارائی ها	(۶۲-۶۴)
	نگهداری و تعمیرات برنامه ریزی شده	(۴۰, ۶۵, ۶۶)
	ارزیابی تاثیر تغییرات فرآیند بر یکپارچگی دارائی ها	(۳۶, ۶۲, ۶۷)
	بهبود دانش خوردگی و مکانیسم های تخریب	(۶۸-۷۰)
صلاحیت و دانش	ارتقاء دانش و تعهد مدیران و بهره برداران کارخانه	(۳۳, ۷۱)
	ارتقاء دانش و صلاحیت فنی اعضاء تیم RBI	(۵۸, ۶۹, ۷۲)
	تقویت صلاحیت بازرسان در رویکرد پایش بر مبنای ریسک	(۵۸, ۷۰, ۷۱)
	بهبود دانش و همکاری بین متخصصین مسئول در یکپارچگی دارائی ها	(۶۷, ۶۸, ۷۰, ۷۱)

جدول ۴: مزایای پیاده‌سازی RBI از دیدگاه انتظارات اجتماعی و الزامات قانونی

دسته مزایا	مزایا	مقاله/تحقیق
انتظارات اجتماعی	برآورده سازی انتظارات اجتماعی	(۷۳)
الزامات قانونی	رفع نگرانی‌های ذینفعان	(۳۸)
	حفظ اسناد صدور مجوز	(۳۸)
	اجتناب از وقفه در فعالیت ناشی از عدم رعایت قوانین	(۳۸)
	تطابق با الزامات قانونی و استانداردها	(۵۸, ۷۰)

با توجه به نتایج حاصل از جداول ۱، ۲ ، ۳ و ۴ مرور مطالعات نشان داد که به‌کارگیری روش بازرسی بر مبنای ریسک می‌تواند مزایای بسیاری برای صنایع فرآیندی به‌خصوص صنایع نفت،گاز و پتروشیمی داشته باشد.

بحث

صنایع فرآیندی نفت، گاز و پتروشیمی نقش بسزایی در شکوفایی اقتصاد کشور و هزینه های ناشی از حوادث مرتبط با عدم مدیریت ریسک های تجهیزات بحرانی از اهمیت خاصی

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2022-04-24]
[DOI: 10.18502/ohhp.v4i3.4656]

برخوردار است. و بدین منظور این پژوهش با هدف مدیریت یکپارچه ریسک و دارائی ها با اجراء تکنیک بازرسی بر مبنای ریسک در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی انجام شد. مطابق قوانین جدید کارفرمایان باید نسبت به ایمنی، یکپارچگی دارائی‌ها و قابلیت اطمینان تجهیزات مربوطه تعهد داشته و توانایی خود را در این زمینه به اثبات برسانند(۵۸). ایمنی کارخانه اغلب به قابلیت اطمینان و قابلیت دسترسی تجهیزات و همچنین صفر بودن حوادث وابسته است(۷۴). در طول عملیات، تجهیزات و سیستم‌ها دچار فرسودگی و تخریب خواهند شد. بنابراین ممکن است حادثه رخ دهد. به همین دلیل می‌توان گفت که ریسک حوادث با گذر زمان افزایش خواهد یافت(۷۵). امروزه توجه روزافزونی نسبت به مقوله ریسک و روش‌های مبتنی بر ریسک جهت تدوین استراتژی‌های بازرسی، نگهداری و تعمیرات در جهت مدیریت ریسک های موجود و مدیریت خوردگی در صنایع فرآیندی نفت،گاز، پتروشیمی و صنایع نیروگاهی سراسر جهان ازجمله ایران به وجود آمده است(۷۶). مطالعه پارایوگو و همکاران (۲۰۱۶) با عنوان آنالیز ریسک مولد بخار با توان بازیافت حرارت (HRSG) با استفاده از روش RBI نیمه کمی API-۵۸۱، نشان داد که این گونه تجهیزات در معرض سطح ریسک متوسط بوده و مکانیزم خوردگی از نوع کاهش ضخامت عمومی می‌باشد. همچنین نشان داد که خوردگی یک مشکل عمده ای است که در صنایع فرآیندی و نیروگاهی رخ می دهد(۵۰).

روش RBI ایده‌ی مؤثری در مبحث نگهداری است که در فرآیند مرحله‌ای، برای ارزیابی تجهیزات حساس مانند مخازن تحت‌فشار، مبدل‌های حرارتی، مخازن ذخیره، فیلترها و سیستم پایپینگ در مجموعه صنعتی به کار می‌رود(۷۷). از طرفی رویه‌های پیشرفته تعمیرات و نگهداری و همچنین برنامه‌های بازرسی اغلب شامل تلاش‌هایی هستند که با بهینه‌سازی این برنامه‌ها عمر تجهیزات را افزایش داده و احتمال وقوع خرابی آن‌ها را کاهش دهند تا از بروز چنین حوادثی پیشگیری کنند(۷۴). هنگام ایجاد استراتژی تعمیرات و نگهداری و همچنین مدیریت ریسک، تعیین ارتباط بین احتمال وقوع خرابی و پیامدهای رویدادهای نامطلوب بسیار مهم است(۷۸). بنابراین روش نوین RBI به این منظور پیشنهادشده است. درواقع هدف از RBI ارائه عناصر کلیدی برای توسعه و اجرا برنامه ای نظام‌مند به‌منظور بهینه‌سازی هزینه‌های تعمیرات و نگهداری و همچنین کاهش ریسک‌های موجود در مدت‌زمان عمر تجهیزات با توجه به مقوله ایمنی و قابلیت کارکرد آن‌ها می‌باشد(۷۹). مطالعه انجام شده توسط شهانقی و همکاران(۱۳۸۹) با عنوان کاربرد رویکرد بازرسی بر مبنای ریسک در انتخاب سیاست های نگهداری و تعمیرات (نت)، نشان داد که با اجرای اقدامات بازرسی بر مبنای ریسک و استفاده از نتایج آن در سیاست گذاری نگهداری و تعمیرات نتایج قابل توجهی به دست آمد به گونه ای که نت مبتنی بر قابلیت اطمینان که ممکن است در ابتدای اجرا پرهزینه و زمان بر باشد، در بلند مدت بسیار به صرفه و کاهش دهنده هزینه های تعمیرات خواهد بود(۸۰). بازرسی بر مبنای ریسک به‌عنوان روش یکپارچه‌ای تعریف می‌شود که از ریسک حاصل از ترکیب احتمال وقوع خرابی و پیامد وقوع خرابی به‌عنوان پایه‌ای برای اولویت‌بندی و مدیریت برنامه‌های بازرسی تجهیزات استفاده می‌کند. درواقع RBI فرآیند ایجاد برنامه بازرسی بر اساس آگاهی از ریسک خرابی تجهیزات می‌باشد(۲۹).

در مطالعه انجام‌شده توسط موراریو و همکاران(۲۰۱۳) با عنوان کاربرد بازرسی بر مبنای ریسک بر روی مبدل حرارتی کارخانه شیمیایی تولیدکننده آب‌سنگین نشان داد که نتایج به‌دست‌آمده از اجرا یکپارچه سیستم مدیریت ریسک منجر به درک بهتر از پیامد ریسک، طبقه‌بندی دقیق اجزاء در ماتریس احتمال – پیامد می‌شود(۳۹). مطالعه انجام‌شده توسط عبدالوهاب و همکاران (۲۰۱۱) با عنوان بازرسی بر مبنای ریسک روی مخازن ذخیره سطح زمین برای بهبود یکپارچگی، نشان داد که پس انجام RBI بر روی مخازن و اولویت‌بندی برنامه‌های تعمیرات و نگهداری و همچنین پس از بررسی سوابق بازرسی، اقدامات ایمنی، فلسفه تعمیرات و نگهداری و اقدامات کنترل خوردگی اندازه‌گیری و شرایط یکپارچگی مخازن طراحی شد. از طرفی تجزیه‌وتحلیل RBI و آنالیز مجدد مخازن فرآیند دائمی

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2022-04-24]

[DOI: 10.18502/ohhp.v4i3.4656]

است و این فرآیند بخش عمده‌ای از استراتژی‌های یکپارچگی دارائی‌ها است که اطمینان می‌دهد موارد با ریسک بالا نسبت به موارد با ریسک پایین، بیشتر موردتوجه قرارگرفته و ریسک دارائی‌ها با انجام بازرسی‌های اثربخش و مناسب کاهش پیدا می‌کند(۵۳). همچنین در مطالعه انجام‌شده توسط نابنام و همکاران (۲۰۱۶) تحت عنوان تجزیه‌وتحلیل ریسک مخزن تحت‌فشار دارای خوردگی خارجی، نتایج آنالیز RBI نشان داد که مخزن تحت‌فشار دارای سطح ریسک متوسط رو به بالا در بخش بالایی(Head) و سطح ریسک متوسط در بدنه (Shell) می‌باشد.کاربرد RBI برای مخزن تحت‌فشار در نیروگاه به‌طور واضح نشان داد که این تجهیز دارای حالت متداولی از خرابی تجهیزات از نوع کاهش ضخامت عمومی می‌باشد(۶۰).

در مطالعه انجام‌شده توسط حمدان (۲۰۱۷) با عنوان ارزیابی ریسک مولد بخار با توان بازیافتی حرارت (HRSG) با استفاده از روش RBI نشان داد که بر اساس ارزیابی ریسک انجام‌شده توسط روش بازرسی بر مبنای ریسک، HRSG دارای ریسک متوسط می‌باشد که این ریسک در آینده ممکن است تغییر و منجر به قطع یا از سرویس خارج شدن این تجهیز و همچنین باعث ایجاد مکانیزم خرابی جدیدی شود(۶۱). در اکثر واحدهای صنعتی بیش از ۸۰ درصد ریسک کل واحد، مربوط به تنها ۲۰ درصد تجهیزات می‌باشد یعنی ازلحاظ عملی با تمرکز منابع بر روی تنها ۱۰ الی ۲۰ درصد قطعات، بیشتر ریسک واحد حذف خواهد شد که این اقدام می‌تواند منجر به کاهش احتمال وقوع خرابی و درنهایت منجر به کاهش بروز حوادث ناشی از این خرابی‌ها گردد(۴۹).

در مطالعه انجام‌شده توسط وانگ و همکاران در سال ۲۰۱۱ با عنوان بازرسی بر مبنای ریسک بر روی تجهیزات واحد پلی‌اتیلن سبک، نشان داد که حدود ۸٪ از تجهیزات و خطوط تحت‌فشار، ۹۰٪ ریسک تجهیزات تحت‌فشار پلی‌اتیلن را دربرمی گیرند(۸۱). بازرسی بر مبنای ریسک فرآیند مدل‌سازی برای کنترل قابلیت اطمینان، ایمنی و جنبه‌های سلامت، اطمینان از برآورده شدن الزامات نگهداری و بهبود مستمر عملکرد فنی و هزینه ارائه می‌کند(۷۸). این روش ابزاری را برای برنامه‌ریزی تعمیرات و نگهداری و تصمیم‌گیری به‌منظور کاهش احتمال خرابی تجهیزات و محدودسازی پیامدهای ناشی از این خرابی‌ها ارائه می‌دهد(۸۲). در کل، بیشتر استفاده‌های صنعتی RBI مربوط به سیستم‌های پالایشگاهی و بخش‌های پتروشیمی بوده است که به‌وضوح به تهدیدات مرگ و جراحت افراد، خسارت به محیط و زیان‌های مالی اشاره می‌کند تا سرمایه را حفظ کند(۸۳). از محدودیت این پژوهش میتوان به کمبود مطالعات داخل کشور نام برد که برای رفع این محدودیت تلاش شد از مطالعات خارجی و مطالعات موجود استفاده شود.

به منظور بهبود فرآیند بازرسی بر مبنای ریسک و اجرای بهتر آن در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی کشور پیشنهادات ذیل می تواند مورد توجه کارشناسان، پژوهشگران و متخصصان این حوزه قرار گیرد:

۱- تشکیل تیم قوی بازرسی بر مبنای ریسک که متشکل از مهندسان بازرسی فنی، مهندسان مواد و خوردگی فلزات، مهندسان تعمیر و نگهداری سیستم ها، مهندسان فرآیند، مهندسان ایمنی، مهندسان بهره برداری، کارشناسان محیط زیست و سرپرست گروه (دارای تخصص در RBI) می باشد. اعضاء این تیم مطالعاتی باید تاریخچه و داده های وابسته به جنس هر کدام از تجهیزات را که شامل بررسی گزارش های بازرسی های قبلی (اگر موجود باشد) را مرور کنند. به این ترتیب مکانیزم های خرابی که قبلا برای هر یک از تجهیزات تشخیص داده شده است و یا اگر مستعد یک نوع خرابی هستند، مشخص می شود.

۲- با توجه به حوادث بوقوع پیوسته در سالهای اخیر در صنایع فرایندی که غالبا منجر به فوت و خسارات شدید به تجهیزات و محیط زیست گردیده است، می توان با استقرار سیستم های مدیریت بازرسی برمبنای ریسک از وقوع این حوادث به طور موثر پیشگیری و یا از شدت و احتمال آنها کاست.

۳- جهت بهبود صحت نتایج و تمرکز موثر تر بر روی

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2022-04-24]
[DOI: 10.18502/ohhp.v4i3.4656]

تجهیزات دارای ریسک بالا، می توان از روش کمی مدیریت بازرسی بر مبنای ریسک استفاده نمود. بدلیل حجم زیاد محاسباتی و محدودیتهای زمانی و نیاز به دقت بالا در محاسبات می توان در این خصوص از نرم افزارهای مرتبط همچون DNV Software ، GALIOM، TWI Software و RBLX .. استفاده نمود.

۴- با اجرای این سیستم مدیریت بازرسی بر مبنای ریسک در واحد های مختلف صنایع فرآیندی می توان به الگویی مناسب جهت مقایسه سطح ریسک کلی این بخش ها دست یافت که در تمرکز تخصیص منابع، خصوصا از منظر بازرسی و تخفیف ریسک بر آن دسته از بخش های دارای ریسک بالا به ما کمک می کند.

۵- تدوین یک دستوراعمل اجرایی و قابل قبول مدیریت جهت استقرار سیستم مدیریت بازرسی بر مبنای ریسک بمنظور ارزیابی ریسک تجهیزات صنایع نفت، گاز و پتروشیمی مطابق با این پژوهش پیشنهاد می گردد .

۶- جهت ارتقاء محاسبات ارزیابی ریسک و ماتریس مربوطه می توان از منطق فازی استفاده نمود.

۷- در راستای اجرایی شدن مؤثر بازرسی بر مبنای ریسک و همچنین تائیدی بر مزایای ذکر شده این روش، باید فاکتورهای موفقیت بحرانی(CSF) مربوطه شناسایی و توسط مدیران و سهامداران مورد توجه قرار گیرند.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که روش RBI در صنایع نفت،گاز و پتروشیمی قابل کاربرد بوده و می تواند در جهت اجرای مؤثر سیستم یکپارچه مدیریت ریسک و مدیریت خوردگی و دارائی ها مفید باشد. همچنین این روش می‌تواند سیستم اثربخش و کارآمدی را به منظور تضمین ایمنی فرآیند، افزایش درک ریسک تخریب و اطمینان از یکپارچگی فنی دارائی‌ها را در واحدهای عملیاتی این صنایع فرآهم آورد که این امر منجر به دستیابی به حداکثر ارزش برای زمان، هزینه و منابع می شود. نهایتا با توجه به تحلیل های صورت گرفته می توان دریافت که روش بازرسی بر مبنای ریسک استراتژی های مدیریتی صنایع فرآیندی را به صورت ساختاریافته و هدفمند در جهت پیشگیری از حوادث فاجعه بار سوق می‌دهد و زمینه را برای پیاده سازی سیستم های مدیریتی مبتنی بر ریسک فرآهم آورد.

تقدیر و تشکر

مشارکت نویسندگان

طراحی پژوهش: ب.م،

جمع آوری داده: ب.م،ی.م

تحلیل داده: ب.م،ف.ی، پ.ز

نگارش و اصلاح مقاله: ب.م،ی.م،ا ب، ف.ی، پ.ز.

تضاد منافع

هیچ گونه تضاد منافعی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

منابع

1. 1.Soleimani A, Samavatyan H, Nouri A. The Relationship between Job Security and Organizational Support with the Accidents at the Province of Isfahan's Gas Company: The Moderating Role of Demographic Factors. Safety Promotion and Injury Prevention. 2017;5(1):15-24.

2.Esmailipour E, Garshasbi A. Challenges and Solutions Facing the Development of the Petrochemical Industry in View of Integrated Financial Performance of Companies Traded on Stock Exchange. Commercial Surveys.

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2022-04-24]

[DOI: 10.18502/ohhp.v4i3.4656]

2017;14(80):14-30.

3.Abadi HF. An Engineering Look at Human Mistakes in Safety Management in Oil and Gas IndustriesScientifi- Propagative Journal of Exploration & Production Oil & Gas. 2014;114:8-12.

4.Rikhardsson PM, Impgaard M. Corporate cost of occupational accidents: an activity-based analysis. Accident Analysis & Prevention. 2004;36(2):173-82.

5.Jafari MJ, Askarian AR, Omidi L, Lavasani MRM, Taghavi L, Ashori AR. The assessment of independent layers of protection in gas sweetening towers of two gas refineries. Safety promotion and injury prevention (Tehran). 2014; 2(2):103-12.

6.Khan FI, Abbasi S. Techniques and methodologies for risk analysis in chemical process industries. Journal of loss Prevention in the Process Industries. 1998;11(4):261-77.

7.Hovden J, Albrechtsen E, Herrera IA. Is there a need for new theories, models and approaches to occupational accident prevention? Safety Science. 2010;48(8):950-6.

8.Safety and health at work: ILO; 2017. at Available:https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--en/index.htm.

9.Health and Safety Executive. Health and Safety at Work. Summary Statistics for Great Britain. 2019 . Available: https://www.hse.gov.uk/ statistics/ overall/hssh1819.pdf.

10. Zohar D. Thirty years of safety climate research: Reflections and future directions. Accident Analysis & Prevention. 2010;42(5): 1517-22.

11. Okoh P, Haugen S. A study of maintenance-related major accident cases in the 21st century. Process Safety and Environmental Protection. 2014;92(4):346-56.

12. Azadeh A, Mohammad Fam I. A framework for development of integrated intelligent human engineering environment. Information Technology Journal. 2006;5(2):290-9.

13. Brauer RL. Safety and health for engineers. US: John Wiley & Sons; 2016.

14. Quinsey VL, Harris GT, Rice ME, Cormier CA. Violent offenders: Appraising and managing risk: American Psychological Association; 2006.

15. Dehghan S, Sattari G. Safety Risk Analysis of Teravertine Mines in the Mahallat's Region:Case Study. 2017. 2017;5(1):10.

16. Bahr NJ. System safety engineering and risk assessment: a practical approach. US:CRC press; 2018.

17. Yari S. Assessment of Potential Risk by the Failure Mode and Effects Analysis in an Air Conditioning Equipment Manufacturing Company. 2017. 2017;5(2):8.

18. API A. Publication 581: Risk-based inspection base resource document. US:American Petroleum Institute; 2000.

19. Zarei E, Mohammadfam I, Azadeh M, Mirzaei-Aliabadi M. Dynamic Process Accident Analysis: Comparison of Bow tie and Bayesian

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2022-04-24]

[DOI: 10.18502/ohhp.v4i3.4656]

Network Models. 2018. 2018;5(4):12.

20. Arabzadeh A GM. Risk-Based Inspection Technique in the oil industry. Scientific-Propagative Journal of Oil & Gas EXPLORATION & PRODUCTOIN. 2015; 1393(121): 8-15.
21. Vianello C, Milazzo MF, Guerrini L, Mura A, Maschio G. A risk-based tool to support the inspection management in chemical plants. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2016;41:154-68.
22. Bier VM. Challenges to the acceptance of probabilistic risk analysis. Risk Analysis. 1999; 19(4):703-10.
23. Aguilar–Otero JR, Lopez-Ojeda L. Risk–Based Inspection (RBI), as a tool for managing risks–beyond inspection plans. 2012.
24. API R. 580 2002. Risk-Based Inspection 1st Edn, American Petroleum Institute, Washington, DC USA. 2002;60.
25. Nugroho A, Haryadi GD, Ismail R, Kim SJ, editors. Risk based inspection for atmospheric storage tank. AIP Conference Proceedings; 2016: AIP Publishing.
26. DNV DNV. Recommended Practice DNV-RP-G101: Risk Based Inspection of Offshore Topsides Static Mechanical Equipment. Det Norske Veritas (DNV) Høvik; 2010.
27. API R. 580, 2016. Risk-Based Inspection API Recommended Practice. 2016;580.
28. PCC A. 3-2007 Inspection planning using risk-based methods. June; 2008.
29. Borges V. DNVGL, Terminology Explained: What is Risk-Based Inspection (RBI)? Retrieved from 20th May 2017 .Available at: https://blogs.dnvgl.com/software/2017/02/terminology-explained-what-is-risk-based-inspection/.
30. PourJalal MM. Reviewing the RBI Risk Inspection System and its Application in Piping. Second National Conference on HSE Safety and Management Engineers; 2007.
31. Haimes YY, Kaplan S, Lambert JH. Risk filtering, ranking, and management framework using hierarchical holographic modeling. Risk Analysis. 2002;22(2):383-97.
32. API R. Risk-Based Inspection Technology, Section; 2008.
33. API R-BIM. API Recommended Practice 581.US: American Petroleum Institute; 2016.
34. Narimisaa MR, Narimisa MR. Technical Inspection Engineering and Risk Based Inspection in order to optimize inspection plans. INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED BIOTECHNOLOGY AND RESEARCH. 2017;8(2):448-53.
35. Khan FI, Haddara M, Krishnasamy L. A new methodology for risk-based availability analysis. IEEE Transactions on Reliability. 2008;57(1): 103-12.
36. Khan FI, Haddara MM, Bhattacharya SK. Risk-based integrity and inspection modeling (RBIIM) of process components/system. Risk Analysis: An International Journal. 2006;26(1): 203-21.

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2022-04-24]

[DOI: 10.18502/ohhp.v4i3.4656]

37. Rahman RA, Malek MA, Pacific RAA, Rahman RA. Safety of machinery and special scheme inspection's requirement towards industry competitiveness in Malaysia. Mod Appl Sci. 2016;10:211-6.
38. Register Ls. Understanding Risk-Based Inspection: A Lloyd's Register Guide - Benefits of RBI. 2016 -2017. Available at: http:// rbi.lrenergy.org/.
39. Murariu A, Paşca N. Application of Risk Based Inspection to heat exchangers of a chemical plant for heavy water production. Welding & Material Testing BID-ISIM. 2013;22:9-12.
40. Tronskar JP, Kaley LC. Benefits of Risk Based Inspection to the Oil and Gas Industry‖. Det Norske Veritas. US:Singapore; 2000.
41. Risk Based Inspections (RBI) - Oil and Chemical Plants. 2016-2017. Availablea at: https://www.intertek.com/industrial/ risk- based-inspection/.
42. Antony TJ, de Klerk AM, editors. Effectiveness of the Risk Based Inspection process in the Sasol business in South Africa. Proceedings of PICMET'14 Conference: Portland International Center for Management of Engineering and Technology; IEEE: Infrastructure and Service Integration; 2014.
43. TWI, Risk Based Inspection. 2009 -2017 Available at: https://www.twi-global. com/ what-we- do/ services- and- support/ asset-management/ risk- based-inspection.
44. Fujiyama K, Nagai S, Akikuni Y, Fujiwara T, Furuya K, Matsumoto S, et al. Risk-based inspection and maintenance systems for steam turbines. International Journal of Pressure Vessels and Piping. 2004;81(10-11):825-35.
45. Straub D, Goyet J, Sørensen JD, Faber MH, editors. Benefits of risk based inspection planning for offshore structures. 25th International conference on offshore mechanics and arctic engineering; 2006: American Society of Mechanical Engineers Digital Collection.
46. Mediansyah G, Haryadi RI, editors. Risk Analysis of Central Java Gas Transmission Pipeline by Risk-Based Inspection Method. Proceedings of the The 4th International Conference on Advanced Materials Science and Technology; 2016.
47. Bragatto P, Delle Site C, Faragnoli A. Opportunities and threats of risk based inspections: The new Italian legislation on pressure equipment inspection. CHEMICAL ENGINEERING. 2012;26.
48. Tien S-W, Hwang W-T, Tsai C-H. Study of a risk-based piping inspection guideline system. ISA transactions. 2007;46(1):119-26.
49. Zhang M, Liang W, Qiu Z, Lin Y, editors. Application of Risk-Based Inspection method for gas compressor station. Journal of Physics: Conference Series; 2017: IOP Publishing.
50. Prayogo GS, Haryadi GD, Ismail R, Kim SJ, editors. Risk analysis of heat recovery steam generator with semi quantitative risk based

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2022-04-24]
[DOI: 10.18502/ohhp.v4i3.4656]

inspection API 581. AIP Conference Proceedings; 2016: AIP Publishing LLC.

51. Moradi B, Jazni RK, Gheisvandi H, Tehrani GM. Risks management of Tube Bundle heat exchanger in the petrochemical industries using the Risk-Based Inspection approach. Journal of Health in the Field. 2019;7(1):36-43.
52. Priyanta D, Siswantoro N, Megawan AM. Risk Based Inspection of Gas-Cooling Heat Exchanger. International Journal of Marine Engineering Innovation and Research. 2017;1(4).
53. Al-Mitin AW, Sardesai V, Al-Harbi B, Murthy SH, Hannan ASA, editors. Risk Based Inspection (RBI) of Aboveground Storage Tanks to Improve Asset Integrity. International Petroleum Technology Conference. International Petroleum Technology Conference; 2011.
54. Vianello C, Maschio G, Mura A, Babolin D, Gambato F, Attori C. Development of a RBI tool for inspection management in chemical plants. Chemical Engineering Transactions. 2013;31.
55. Shuai J, Han K, Xu X. Risk-based inspection for large-scale crude oil tanks. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2012;25(1):166-75.
56. Inspectioneering, Risk Based Inspections (RBI), 2016 . Retrieved from 23th May 2017 . Available at: <https://inspectioneering.com/tag/risk-based1inspection>.
57. Khan FI, Haddara MR. Risk-based maintenance of ethylene oxide production facilities. Journal of Hazardous Materials. 2004;108(3):147-59.
58. Mohamed R, Che Hassan CR, Hamid MD. Implementing risk-based inspection approach: Is it beneficial for pressure equipment in Malaysia industries? Process Safety Progress. 2018;37(2):194-204.
59. Simpson J. editor The application of risk based inspection to pressure vessels and aboveground storage tanks in petroleum fuel refineries. Proceedings of the 5th Australasian Congress on Applied Mechanics. Engineers Australia;2007.
60. Naubnome V, Haryadi GD, Ismail R, Kim SJ, editors. Rısk analysis for pressure vessel with external corrosion using RBI method based on API 581. AIP Conference Proceedings.AIP Publishing; 2016.
61. Hamdan Kh. RISK ASSESMENT OF HEAT RECOVERY STEAM GENERATOR (HRSG) USING RBI METHODOLOG. University Teknologi PETRONAS. [Thesis]. 2017.
62. Willcocks J, Bai Y, editors. Risk-Based inspection and integrity management of pipeline systems. The Tenth International Offshore and Polar Engineering Conference:International Society of Offshore and Polar Engineers;2002.
63. Montgomery RL, Serratella C, editors. Risk-based maintenance: a new vision for asset integrity management. ASME 2002 Pressure Vessels and Piping Conference. American Society of Mechanical Engineers Digital

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2022-04-24]

[DOI: 10.18502/ohhp.v4i3.4656]

Collection;2002.

64. Hassan J, Khan F. Risk-based asset integrity indicators. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2012;25(3):544-54.

65. Tan Z, Li J, Wu Z, Zheng J, He W. An evaluation of maintenance strategy using risk based inspection. Safety science. 2011;49(6): 852-60.

66. Jovanovic A. Risk-based inspection and maintenance in power and process plants in Europe. Nuclear Engineering and Design. 2003;226(2):165-82.

67. Kishawy HA, Gabbar HA. Review of pipeline integrity management practices. International Journal of Pressure Vessels and Piping. 2010;87(7):373-80.

68. Pursell MJ, Selman C, Nielsen MF, editors. Corrosion Risk Assessment and Risk Based Inspection for Sweet Oil and Gas Corrosion-Practical Experience. CORROSION 99; 1999: NACE International.

69. Ali A, Sabry H, editors. Implementing a Successful Risk Based Inspection Program. Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference. Society of Petroleum Engineers. 2019;24(4);40-2.

70. Akanni J, Alonge O, editors. Effective Implementation of Risk Based Inspection (RBI) Approach in Asset Integrity Management of Oil and Gas Facilities. ASME 2015 Pressure Vessels and Piping Conference: American Society of Mechanical Engineers Digital Collection:US;2015.

71. Mohamed R, Hassan CRC, Hamid MD. Critical success factors of risk-based inspection. Process Safety Progress. 2019;38(1):4-20.

72. Ablitt C, Speck J, editors. Experiences in implementing risk-based inspection. 3rd MENDT-Middle East Nondesctructive Testing Conference. November, 13-14, Bahrain; 2005.

73. Khan F, Sadiq R, Haddara M. Risk-based inspection and maintenance (RBIM): multi-attribute decision-making with aggregative risk analysis. Process safety and environmental protection. 2004;82(6):398-411.

74. Abbassi R, Bhandari J, Khan F, Garaniya V, Chai S. Developing a quantitative risk-based methodology for maintenance scheduling using Bayesian network. Chemical Engineering Transactions. 2016;48:235-40.

75. Soares WA, Vasconcelos Vd, Rabello EG. Risk-based inspection in the context of nuclear power plants. John willey; 2011.

76. Ismaeili DF, Havashi Nejadian S Domestication, codification and implementation of RBI strategy in the deethanizer section in the olefin unit of Arya Sasol petrochemical company. Proceedings of the 2nd International Conference on Oil, Gas and Petrochemicals. Iran:Tehran; 2014. [Persian]

77. El-Reedy M. Risk-Based Inspection Technique Gulf Professional Publishing; July 17, 2012.

78. Bhandari J, Arzaghi E, Abbassi R, Garaniya

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2022-04-24]

[DOI: 10.18502/ohhp.v4i3.4656]

V, Khan F. Dynamic risk-based maintenance for offshore processing facility. Process Safety Progress. 2016;35(4):399-406.

79. Massaeli A, editor A program for developing of Risk-Based Inspection (RBI) and maintenance procedures modification for a gas treating plants of NIGC. 2015 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM); 2015: IEEE.

80. Barzegar A, Shahanaghi K, Aryanezhad M. Maintenance strategy selection by risk based inspection approach. International Journal of Industiral Engineering & Producion Management. 2011;22(2):193-04.

81. Wang G, Yan T, Zhang J, Chen J. Risk Based Inspection on the equipment of low density polyethylene. Procedia Engineering. 2011;15: 1145-8.

82. Britton C. Corrosion monitoring and inspection. US: Shreir's Corrosion; 2010.

83. Chang M-K, Chang R-R, Shu C-M, Lin K-N. Application of risk based inspection in refinery and processing piping. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2005;18(4-6):397-402.

.

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2022-04-24]

[DOI: 10.18502/ohhp.v4i3.4656]

Risk and Asset Integrated Management with Risk-Based Inspection Technique in Oil, Gas, and Petrochemical Industries

Amir BARKHORDARI [1], Yazdan MAHMOUDIAN [2], Fateme YOUSEFI [3],Peyman ZAREI [4], Behnam MORADI [5]*

Abstract

Original Article

Received: 2020/03/03
Accepted: 2020/06/01

Citation:

BARKHORDARI A, MAHMOUDIAN Y, SHAHKOLAEI F, YOUSEFI F, ZAREI P, MORADI B. Strategic Decision Making in Fire Risk Management in Aftab Gorgan Commercial Complex Using Artificial Intelligence Model. Occupational Hygiene and Health Promotion 2020; 4(3): 223-239.

Introduction: To prevent accidents and minimize the risk of unexpected disasters in the oil, gas, and petrochemical industries, an inspection of equipment in terms of mechanical integrity and safe and consistent service providing are of utmost importance. The purpose of this study is integrated risk and asset management by implementing risk-based inspection techniques in the oil, gas, and petrochemical industries.

Methods: Firstly, this systematic review study identified a list of keywords based on RBI and then exclusively on the internal and external databases of Science Direct, Pub med, Google Squalor, SDI, Google Searcher, and Scopus without a time limit. Afterward, keywords, including risk management, probability of failure, asset integrated management, risk-based inspection, consequences of failure, and corrosion management, were searched.

Result: A review of various studies showed that the risk-based inspection approach provided the necessary platform for upgrading and formulating new inspection, repair, maintenance, equipment risk management systems and asset integration in the oil, gas, and petrochemical industries and played a significant role in reducing the risk levels to its acceptable limits.

Conclusion: By analyzing the results of studies, it was found that using this method will lead to the effective implementation of risk management, reliability, and corrosion management in oil, gas, and petrochemical industries. In fact, the system intended to provide process safety, increase risk perception of damage in line with the respective risk management, and ensure the integrity of the assets in operational units.

Keywords: Risk management, Corrosion management, Probability of failure, Risk-based inspection (RBI), Consequences of failure, Asset integrity management

[1] Department of Health, Safety, Environment, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[2] Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[3]Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran
[4]Department of Health, Safety and Environment, Faculty of Environment Management, Islamic Azad University, Science & Research Branch, Tehran, Iran
[5] Department of Health, Safety, Environment, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
*(Corresponding Author :b.moradi@sbmu.ac.ir)

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2022-04-24]

[DOI: 10.18502/ohhp.v4i3.4656]