تکنیک بازرسی بر مبنای ریسک و فاکتورهای بحرانی موفقیت در پیاده سازی آن به منظور بهبود سیستم‌های مدیریتی مبتنی بر ریسک و ایمنی فرآیند: مطالعه مروری

بهنام مرادی[1*]، سمیرا برکات[2]، پیمان خالقی‌ده‌آبادی[3]، یزدان محمودیان[4]

چکیده

مقدمه: بازرسی بر مبنای ریسک ابزار قدرتمندی است که توسط مؤسسه نفت آمریکا جهت پاسخ به نیازهای صنایع فرآیندی ارائه شده است. تمرکز اصلی این روش روی بازرسی، مدیریت یکپارچگی، نگهداری و تعمیرات و همچنین کاهش وقوع ازکارافتادگی سیستم می‌باشد. هدف از این مطالعه تکنیک بازرسی بر مبنای ریسک و فاکتورهای بحرانی موفقیت در پیاده سازی آن به منظور بهبود سیستم‌های مدیریتی مبتنی بر ریسک و ایمنی فرآیند می‌باشد.

روش بررسی: در این مطالعه مروری، ابتدا فهرستی از واژگان کلیدی مبتنی بر عنوان پژوهش شامل فاکتورهای بحرانی موفقیت (Critical Success Factors: CSF)، ارزیابی ریسک، ایمنی فرآیند، مدیریت خوردگی، برنامه بازرسی، مکانیزم خرابی، بازرسی بر مبنای ریسک (Risk-basedInspection: RBI) (نگهداری و تعمیرات مبتنی بر ریسک (Risk-based Maintenance: RBM)، مدیریت یکپارچه مبتنی بر ریسک (Risk-based Integrity Management: RBIM) و مدیریت یکپارچه دارائی (Asset Integrity Management: AIM) مشخص و سپس هر واژه به طور اختصاصی و بدون محدودیت زمانی در پایگاه های اطلاعاتی داخلی و خارجی Science Direct, PubMed, Google Scholar, SID, Google Search, Magiran, Civilicaو Scopus مورد جستجو قرار گرفت.

یافته‌ها: مرور نظامند مطالعات مختلف نشان داد که فاکتورهای بحرانی موفقیت بستر لازم برای اجرای هرچه بهتر روش بازرسی بر مبنای ریسک را در صنایع فرآیندی فراهم می آورد و عوامل ضروری برای اجرای موثر روش RBI محسوب می‌شوند.

نتیجه‌گیری: آنالیز یافته‌ها نشان داد که شناسایی CSFها می توانند اجرای مؤثر RBI را در صنایع بهبود بخشد و مزایای ذکر شده برای این روش را تضمین کند. از طرف دیگر اجرای مهندسی و دقیق روش RBI منجر به پیاده سازی هرچه بهتر سیستم‌های مدیریتی مبتنی بر ریسک و ایمنی فرآیند و ارتقاء آن ها خواهد شد.

کلمات کلیدی: بازرسی بر مبنای ریسک (RBI)، فاکتورهای بحرانی موفقیت (CSFs)، ایمنی فرآیند، سیستم‌های مدیریتی

مقاله پژوهشی

CC BY

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۵/۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۲۵

ارجاع:

مرادی بهنام، برکات سمیرا، پیمان خالقی‌ده‌آبادی، یزدان محمودیان. تکنیک بازرسی بر مبنای ریسک و فاکتورهای بحرانی موفقیت در پیاده سازی آن به منظور بهبود سیستم‌های مدیریتی مبتنی بر ریسک و ایمنی فرآیند:مطالعه مروری. بهداشت کار و ارتقاء سلامت ۱۴۰۰؛ ۵(۱): ۷۶-۹۳.

[1*] گروه سلامت،ایمنی و محیط زیست، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
(نویسنده مسئول:b.moradi@sbmu.ac.ir)
[2] گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای وایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
[3] گروه مدیریت سلامت، ایمنی ومحیط زیست، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، ایران
[4] گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، ایران

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-06-25]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i1.6213]

مقدمه

صنایع فرآیندی در سال‌های اخیر با رشد فناوری، استفاده از تجهیزات جدید، به‌کارگیری فرآیندهای پیچیده در فشارها و دماهای بیشتر، فرسودگی بسیاری از تأسیسات قدیمی و نظایر این‌ها مواجه بوده است. این عوامل باعث افزایش پتانسیل خطر در صنایع نفت و گاز و افزایش پیامدهای ناشی از حوادث آن شده است (۱). حوادث فرآیندی شامل حوادثی است که اغلب در صنایع فرآیندی یعنی صنایع نفت، گاز و پتروشیمی و برخی واحدهای تولیدی که در آن‌ها مواد شیمیایی قابل اشتعال و سمی مورداستفاده قرار می‌گیرد رخ می‌دهد که در یک دهه اخیر در کشور ما به خصوص در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی روند صعودی قابل‌توجه‌ای داشته است (۲). پیشرفت صنایع فرآیندی و گسترش فناوری‌های بسیار پیچیده و بحرانی در این صنایع به همراه نیاز رو به رشد جوامع به محصولات شیمیایی، منجر به افزایش میزان حوادث فرآیندی و آسیب‌پذیری انسان شده است (۴،۳). صنایع فرآیندی 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 (۵). در ۵۰ سال گذشته حوادث متعددی در صنایع فرآیندی مثل نفت، گاز و پتروشیمی رخ داده است. از جمله این حوادث می‌توان به انفجار مخازن یک شرکت تولید کننده حلال‌های صنعتی و مواد شیمیایی شازند اراک (سال ۱۳۸۷، ۳۵ نفر کشته و ۵۴ نفر مصدوم)، انفجار خط لوله انتقال گاز سرخس (سال۱۳۸۹، ۱۹ نفر کشته و مجروح)، انفجار پتروشیمی بندر امام ماهشهر (سال ۱۳۹۱، مرگ ۸ نفر و مصدومیت ۲ نفر) و آتش‌سوزی مهیب مخزن پتروشیمی بوعلی سینا (حداقل خسارت مستقیم ۶۰ میلیون یورو) را نام برد (۶).

از طرفی این حوادث یکی از مهمترین عوامل تاثیرگذار در از دست دادن نیروی انسانی کارآمد، هدر رفت سرمایه و زمان محسوب می‌شوند (۷). امروزه در صنایع فرآیندی یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های مدیران شناسایی مخاطرات و ارزیابی ریسک‌های مربوطه و همچنین اتخاذ تدابیر سازنده در جهت کاهش و کنترل آن‌ها می‌باشد (۸). عدم شناسایی مخاطرات و ریسک‌های موجود باعث می شود که سازمان‌ها هرروزه با هزینه‌های سنگین و مشکلاتی از قبیل، خارج شدن از صحنه رقابت، عدم تعالی سازمان، از بین رفتن اعتماد کارکنان و درنهایت دور شدن از هدف اصلی اثربخشی و کارایی مواجهه می شود (۹).

از اوایل دهه ۹۰ روش بازرسی مبتنی بر ریسک (Risk Based Inspection: RBI)، جهت پاسخ به نیازهای صنایع فرآیندی به منظور مدیریت ریسک‌ها و اولویت‌بندی تجهیزات بر اساس میزان ریسک مربوطه توسعه یافت (۱۰). تکنولوژی بازرسی بر مبنای ریسک (RBI) به صاحبان صنعت این توانایی را می‌دهد تا محدوده‌ای از فاکتورهای کلیدی نظیر در نظر گرفتن سطح قابلیت اطمینان به تجهیزات، بهداشت، ایمنی، محیط‌زیست و مسائل مالی را در فرآیندهای تصمیم‌گیری خود در نظر داشته باشند (۱۱). روش بازرسی بر مبنای ریسک توسط موسسه نفت آمریکا (American Petroleum Institute: API) به عنوان بالاترین دستورالعمل نگهداری و تعمیرات سودمند برای صنایع شیمیایی ارائه شده است (۱۲). بازرسی بر مبنای ریسک یک روش نوین در مدیریت بازرسی بوده و از ریسک به‌عنوان اساس اولویت‌بندی و مدیریت برنامه‌های بازرسی و از ارزیابی ریسک به‌منظور برنامه‌ریزی، توجیه و تفسیر نتایج حاصل از بازرسی آزمایش و پایش استفاده می‌کند(۱۴،۱۳). روش بازرسی بر مبنای ریسک را می توان به واسطه یک سری از فاکتورهای کلیدی تحت عنوان عوامل فاکتورهای بحرانی موفقیت (Critical Success Factors: CSFs) به‌درستی در صنایع مختلف و به‌خصوص صنایع فرآیندی پیاده‌سازی و اجرا کرد. مفهوم CSF ابتدا چهار دهه قبل توسط D.Ronald Daniel ارائه شد و سپس توسط

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOI: 10.18502/ohhp.v5i1.6213]

John F. Rockart بین سال‌های ۱۹۷۹ و ۱۹۸۱ توسعه یافت (۱۶،۱۵). Rokhart، CSFها را به‌عنوان تعداد محدودی از حوزه‌هایی تعریف کرد که در صورت داشتن نتایج مثبت، موفقیت رقابتی را برای سازمان‌ها تضمین می‌کند (۱۷). Elmeziane، CSFها را به‌عنوان فاکتورهایی تعریف کرد که سازمان‌ها برای رسیدن به موفقیت باید به‌خوبی تعیین و اجراء کنند (۱۸). Oakland، CSFها را به‌عنوان حوزه‌های حیاتی که سازمان‌ها برای رسیدن به مأموریت‌ها باید انجام دهند، تعریف کرد (۱۹). بااین‌حال، مطالعات زیادی در مورد CSFها در اجرای RBI انجام‌نشده است، بنابراین این مطالعه با هدف تکنیک بازرسی بر مبنای ریسک و فاکتورهای بحرانی موفقیت در پیاده سازی آن به منظور بهبود سیستم‌های مدیریتی مبتنی بر ریسک و ایمنی فرآیند انجام شد.

روش بررسی

در مطالعه حاضرکه از نوع مروری می باشد، ابتدا فهرستی از واژگان کلیدی مبتنی بر RBI مشخص و سپس هر واژه به طور 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, PubMed, Google Scholar, SID, Google Search, Magiran, Civilica و با استفاده از کلیدواژه‌هایی شامل فاکتورهای بحرانی موفقیت (Critical Success Factors: CSF)، ارزیابی ریسک، ایمنی فرآیند، مدیریت خوردگی، برنامه بازرسی، مکانیزم خرابی، بازرسی بر مبنای ریسک (Risk-base Inspection: RBI)، نگهداری و تعمیرات مبتنی بر ریسک (Risk Based Maintenance: RBM) ، مدیریت یکپارچه مبتنی بر ریسک (Risk Based Integrity Management: RBIM) و مدیریت یکپارچه دارائی (Asset Integrity Management: AIM) انجام شد. درمجموع از بین ۱۲۰ مقاله‌ای که از پایگاه‌های اطلاعاتی فوق مورد جستجو قرار گرفت، ۶۰ مقاله مرتبط با موضوع پژوهش انتخاب و مورد بررسی قرار گردید. پس از کاوش‌های فنی در ارتباط با RBI در مقالات، در ابتدا تاریخچه‌ای از روش بازرسی بر مبنای ریسک و فاکتورهای بحرانی موفقیت (CSFs) همراه با تعاریف آن ارائه و سپس با تجزیه و تحلیل یافته‌های مطالعات انجام‌شده، به معرفی فاکتورهای بحرانی موفقیت در اجرای بازرسی بر مبنای ریسک پرداخته شد.

تاریخچه بازرسی بر مبنای ریسک

ضرورت فراوانی برای استفاده از این روش در صنایع مختلف وجود دارد، به خصوص برای کارخانه‌هایی که بعد از جنگ جهانی دوم ساخته و مورد بهره‌برداری قرار گرفتند، به دلیل اینکه تجهیزات زیادی از این کارخانه‌ها وارد مرحله بحرانی شده و نیازمند برنامه‌ریزی ویژه‌ای به منظور بازرسی و نگهداری و تعمیرات می باشند (۲۰). ابتدا در اوایل سال ۱۹۷۰ روش بازرسی بر مبنای ریسک در صنایع مورداستفاده قرار گرفت (۲۱). با این‌حال، با توجه به ماهیت غیر انعطاف‌پذیری آن، تا اواسط دهه ۱۹۸۰، زمانی که تجزیه‌وتحلیل قابلیت اطمینان ساختاری توسعه یافت، محبوبیت چندانی نداشت بنابراین در آن زمان RBI بیشتر برای سازه‌های دریایی (Offshore Structures) کاربرد داشت، تا اینکه در سال ۱۹۹۰ کاربرد این روش در صنایع شیمیایی، پتروشیمی و پالایشگاه‌ها گزارش شد (۲۲). روش بازرسی بر مبنای ریسک در سال ۱۹۹۴ توسط مؤسسه نفت امریکا ارائه شد. در آن زمان، RBI به‌عنوان روش یکپارچه‌ای که از ریسک به‌عنوان پایه‌ای برای اولویت‌بندی و مدیریت کردن برنامه‌های بازرسی تجهیزات درون سرویس به‌وسیله ترکیب احتمال وقوع خرابی (Probability of Failure: POF) و پیامد وقوع خرابی (Consequence of Failure: COF) استفاده می‌کند، تعریف شده بود (۲۳). روش RBI برای طراحی برنامه‌های بازرسی به‌منظور مدیریت کردن ریسک خرابی تجهیزات ضروری بود که سند نهایی آن در سال ۲۰۰۰ تحت عنوان منبع اصلی بازرسی بر مبنای ریسک (API PUBL 581) منتشر شد که با این حال ۲ سال بعد و در سال ۲۰۰۲، API RP 580 تحت عنوان بازرسی بر مبنای ریسک

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-06-25]

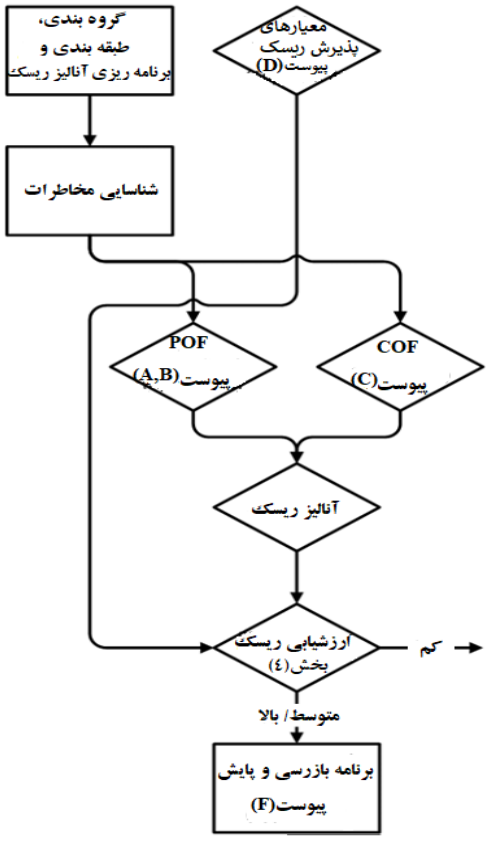
[DOI: 10.18502/ohhp.v5i1.6213]

منتشر شد (۲۴). از طرفی امروزه از این اسناد به‌جز سند API PUBL 581 استفاده می‌شود تا اینکه در سال ۲۰۰۸ این اسناد به توصیه‌های عملی ارتقاء یافتند و در سال ۲۰۱۶ با عنوان API RP 581، فناوری بازرسی بر مبنای ریسک منتشر شد و نهایتا آخرین سند تکمیلی آن مربوط به آوریل سال ۲۰۱۹ می‌باشد (۲۵).

در کشورهای اروپایی، توجه به RBI پس از معرفی دستورالعمل تجهیزات تحت‌فشار اروپا (PED 97/23) پدیدار شد (۲۶). در سال ۱۹۹۱ تحقیقی توسط MPA اشتوتگارت به‌منظور بررسی دیدگاه‌های صنایع اروپایی در مورد مسائل مربوط به اجرای RBI و رویکردهای بنیادی و قانونی RBI انجام شد (۲۷). نتیجه این تحقیق نیاز فوری اروپا به روش RBI و دستورالعمل‌های اجرایی آن را به منظور درک هر چه بهتر پروژه‌های بازرسی بر مبنای ریسک و روش‌های نگهداری و تعمیرات صنعت اروپایی (Risk Based Inspection and Maintenance Procedures For European Industry: RIMAP) را تایید کرد (۲۸). روش بازرسی بر مبنای ریسک برای سیستم های تحت فشار شامل: لوله‌ها، مبدل‌های حرارتی، مخازن ذخیره، مخازن تحت‌فشار و فیلترها قابل اجرا می باشد و به‌منظور انجام آنالیز RBI برای هر مورد، ریسک خرابی پس از تعیین احتمال وقوع خرابی و پیامد وقوع خرابی به صورت جداگانه و از ترکیب این دوفاکتور محاسبه می‌شود (۲۹). تکنیک بازرسی مبتنی بر ریسک، از روش‌های رسمی تعیین ریسک برای تصمیم‌گیری در خصوص برنامه‌های بازرسی استفاده می‌کند (۳۰). شکل ۱ نتایج ارزیابی RBI برای برنامه‌های بازرسی را نشان می‌دهد (۲۹).

شکل ۱: نتایج ارزیابی RBI برای برنامه‌های بازرسی

در شکل ۲ فرآیند ارزیابی بازرسی بر مبنای ریسک مطابق سند DNV-RP-G101 ارائه‌شده است (۲۹).



شکل ۲: فرایند ارزیابی RBI

انواع روش‌های بازرسی مبتنی بر ریسک

مطابق با استاندارد API-580، RBI به سه روش کیفی، کمی و نیمه کمی توسعه یافت (۲۴).

روش کیفی (Qualitative)

رویکردهای کیفی به توضیح غیر عددی بر اساس ویژگی گرافیکی، نمودار جریان، گراف‌ها و منبعی از اطلاعات اشاره می‌کند (۳۰). این روش یک فرایند تخمین تحلیلی است به‌گونه‌ای که یک نمره ذهنی به فاکتورهای مختلف داده می‌شود و سطوح ریسک در این روش بیشتر بر اساس تحلیل‌های ذهنی و یا به عبارتی بر اساس دانش، تجربه و قضاوت‌های مهندسی تعیین می‌گردد (۳۱). در واقع این روش نیازمند داده‌های ورودی بر اساس اطلاعات توصیفی است و با

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOI: 10.18502/ohhp.v5i1.6213]

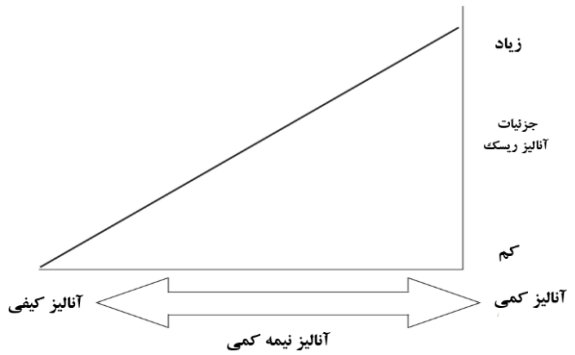
استفاده از داوری و تجربه مهندسی به‌عنوان پایه‌ای برای آنالیز احتمال و نتیجه ازکارافتادگی انجام می‌گیرد به این صورت که ورودی‌ها غالباً به‌صورت محدوده‌هایی از اطلاعات به‌جای اعداد دقیق بیان و نتایج اصولا به‌صورت کیفی ارائه می‌شوند (زیاد، متوسط و کم)، همچنین ممکن است اعداد نیز به این دسته‌ها اختصاص داده شود. بنابراین روش کیفی بیشتر برای استفاده‌های عمومی توسعه داده‌شد و عمدتا برای غربالگری اولیه و توجیه سلسله‌مراتب تجهیزات بحرانی مؤثر می‌باشد(۳۲).

روش کمی (Quantitative)

درروش کمی می‌توان ریسک را با استفاده از روش‌های عددی و یا آماری برآورد نمود (۳۳). در این رویکرد، احتمال و پیامدهای وقوع خرابی بر اساس بازرسی‌های دقیق و نتایج مدل‌سازی، محاسبه‌شده که می‌تواند خروجی‌های قابل‌اعتمادی را ارائه دهد (۳۴). به عبارتی درروش کمی از مدل‌های منطقی برای ترسیم ترکیب رویدادهایی که می‌تواند منجر به بروز حوادث شدیدی شود و همچنین مدل‌های فیزیکی که پیشرفت حوادث و انتقال یک ماده 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 (۳۳).

روش نیمه کمی (Semi-Quantitative)

با این‌حال، برای غلبه بر برخی از کاستی‌هایی که متأثر از دقت و کارآیی می‌باشند، ترکیبی از این دو رویکرد کیفی و کمی به‌عنوان یک‌راه حل در نظر گرفته و تحت عنوان رویکرد نیمه کمی معرفی شد که این رویکرد برای ارائه اولویت‌بندی دقیق‌تر از ریسک‌های ارزیابی کیفی استفاده می‌شود (۳۵). درروش نیمه کمی که حالتی بینابین دو روش قبل است و وقت‌گیرتر از روش کیفی می‌باشد، برای احتمال و پیامد مقادیر عددی تعیین می‌کنند که می‌تواند با توجه به تجربه و اطلاعات عمومی درباره ازکارافتادگی‌ها و قضاوت‌های مهندسی با یک آنالیز عددی به‌دست‌آمده باشد. در شکل ۱ طیف روش‌های RBI نشان داده شده است (۳۲).



شکل ۳: طیف روش‌های RBI

تفاوت اصلی این روش‌ها در میزان جزئیات ورودی‌ها، محاسبات و خروجی‌ها می باشد. در روش کیفی اجزاء باید نسبت به یک نقطه‌ی مرجع طبقه‌بندی شوند. همچنین آنالیز کیفی نسبت به آنالیز کمی به یک حد بالاتری از مهارت‌ها، قضاوت و درک کارشناس تحلیل‌گر نیازمند می باشد (۳۶).

تاریخچه و تعاریف فاکتورهای بحرانی موفقیت (CSFs)

بر اساس یک تحقیق توسط استوئوس، رویکرد فاکتورهای بحرانی موفقیت در طول ۳۰ سال گذشته توسط تعدادی از محققان و به‌ویژه راکارت (۱۹۷۹)، ایجاد و توسعه یافته است. تحقیق در مورد فاکتورهای بحرانی موفقیت را می‌توان به سال ۱۹۶۱، وقتی‌که دانیل در ابتدا درباره فاکتورهای موفقیت در ادبیات مدیریت بحث کرد، ارجاع داد. او به‌طورگسترده بر روی CSF مرتبط با صنعت تمرکز کرد (۳۷). آنتونی و همکاران (۱۹۷۲) با تأکید بر نیاز به تنظیم CSFها بر اساس اهداف استراتژیک ویژه شرکت و مدیران، قدم بعدی را برداشته اند. در اینجا، برنامه‌ریزی مدیریت و سیستم کنترل مسئول گزارش CSFهایی هستند که توسط مدیریت در ارتباط با یک صنعت یا شغل خاص شناخته می‌شوند. امروزه این رویکرد به‌طور گسترده توسط مشاورین و بخش‌های سیستم اطلاعات (Information System: IS) به‌عنوان ابزاری برای حمایت از برنامه‌ریزی استراتژیک مورداستفاده قرار می‌گیرد(۳۸). در

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOI: 10.18502/ohhp.v5i1.6213]

راستای این رویکرد، CSF را می‌توان در سطح صنعت، سازمان یا به‌صورت فرعی در نظر گرفت. درنتیجه این امر می‌توان یک نوع خاص از سلسله‌مراتب CSF را درون سازمان تشکیل داد (۳۹). ترکیب دیدگاه دانیل (۱۹۶۱) و آنتونی و همکاران (۱۹۷۹)، توسط راکارت در سال ۱۹۷۲ صورت گرفت و وی تایید کرد که سازمان‌ها در صنایع مشابه ممکن است CSFهای متفاوتی را شناسایی کنند (۴۰). با توجه به مطالعات حیاتی راکارت (۱۹۸۲)، وی توانست اطلاعاتی را در رابطه با مدیران ارشد واحد سیستم اطلاعات (IS) جمع‌آوری کند. این داده‌ها نشان می‌دهد که مدیران تعداد محدودی از CSF را به اشتراک می‌گذارند. در واقع هر مدیر برخی از فهرست‌ها و نه همه‌ی آن‌ها را به‌عنوان نمونه‌ای از کل CSF ها ارائه می‌دادند (۴۱).

تفاوت موجود در CSFهای سازمان‌ها، با جنبه‌های سازمانی و فشار وارده به مدیر خصوصا در زمان جمع‌آوری داده‌ها مرتبط بود (۴۲). همچنین راکارت تأکید کرد که رویکرد او به‌منظور تلاش برای پاسخگویی به نیازهای اطلاعاتی مربوط به برنامه‌ریزی استراتژیک نیست، بلکه رویکرد CSF او بر نیازهای اطلاعاتی برای کنترل مدیریت تمرکز می‌کند و به دنبال شناسایی داده‌هایی است که می‌تواند برای پایش و بهبود کسب‌وکار مورداستفاده قرار گیرند. امروزه رویکرد CSF به‌طور خاص در مدیریت پروژه و پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی بسیار مهم است و به همین دلیل اغلب از سوی مدیران ارشد IS استفاده می‌شود (۴۰). در مطالعات گوناگون، تعاریف متعددی از CSF وجود دارد به گونه ای که برونو و لییدکر (۱۹۸۴) CSF را ویژگی‌ها، شرایط یا متغیرهایی می‌دانند که اگر به‌درستی پایدار، نگهداری و یا مدیریت شوند، می‌توانند تأثیر قابل‌توجهی در موفقیت یک شرکت در رقابت با صنعت خاصی داشته باشند (۴۳). پینتو و سلین (۱۹۸۷) CSF را به‌عنوان "عواملی تعریف کردند که اگر موردتوجه قرار بگیرند به‌طور چشمگیری اجرای پروژه را بهبود می‌بخشند (۴۴). در حوزه مدیریت استراتژیک، تعریف عوامل کلیدی موفقیت (Key Success Factors: KSF) با مفهوم CSF نزدیک است. دراین خصوص الگلارد و گرینتر (۱۹۹۳) KSF را به‌عنوان صلاحیت یا منابعی تعریف می کنند که یک شرکت می‌تواند در آن سرمایه‌گذاری نماید. این امر به‌نوبه خود بخش مهمی از تفاوت‌های قابل‌توجه در ارزش درک شده و یا هزینه‌های نسبی در بازارهای مربوط به شرکت‌ها را تشکیل می‌دهد. در مقالات، اصطلاحات CSF و KSF اغلب به‌طور متناوب استفاده می‌شوند (۴۵).

یافته‌ها

یافته‌های حاصل از مرور پژوهش‌های مختلف به‌صورت خلاصه بر اساس ۲۹ فاکتور بحرانی موفقیت در اجرای روش بازرسی بر مبنای ریسک دسته‌بندی و در جدول ۱ نشان داده شد.

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-06-25]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i1.6213]

جدول ۱: فاکتورهای بحرانی موفقیت به منظور اجرای بازرسی برمبنای ریسک

فاکتور	توصیف	رفرنس
تعهد رهبر سازمان	رهبر (مدیر سازمان) باید نسبت به اجرای برنامه RBI و استقرار آن تعهد همه‌جانبه داشته باشد و اطمینان حاصل نماید که الزامات اجرای RBI به‌طور کامل موردقبول همگان واقع‌شده است.	(۴۶)
اهداف	هدف اصلی RBI درک و مدیریت ریسک‌های خرابی و رساندن آنها به سطح قابل قبولی برای سازمان و جامعه می‌باشد. RBI باید منابع بازرسی خود را در مناطقی که خرابی‌های بالقوه می‌تواند منجر به ریسک بالایی شود متمرکز و محدود کند. تمام اهداف رویکرد بازرسی بر مبنای ریسک باید در ابتدای فرایند به‌روشنی بیان شوند. به منظور پذیرش RBI، اهداف باید شفاف و واضح باشند به‌گونه‌ای که قادر به نشان دادن سازگاری آن با مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست (HSE) باشند.	(۲۹)، (۴۷)، (۴۸)، (۴۹)، (۵۰)، (۵۱)
معیارهای پذیرش ریسک	معیارهای ریسک برای قضاوت در موردپذیرش ریسک باید تعیین و به‌طور واضح تعریف شوند. معیار پذیرش باید اطمینان حاصل کند که ایمنی پرسنل و عموم، تحت تأثیر ملاحظات مالی و دغدغه‌های شرکت‌های بزرگ قرار نخواهد گرفت.	(۲۹)، (۴۷)، (۴۹)، (۵۰)، (۵۲)، (۵۳)
اصطلاح/ تعاریف RBI	اصطلاحات/ تعاریف، یک واژه یا عبارت رایجی را ارائه می‌دهند که معنای دقیق آن در RBI موجود است. اصطلاحات پایه باید موردپذیرش مدیران کارخانه‌ها و مقامات باشند.	(۲۹)، (۴۹)، (۵۰)، (۵۴)، (۵۵)، (۵۶)
نواحی کاربردی	ارزیابی RBI باید ریسک مرتبط با موارد تحت ارزیابی را تعیین کند. ارزیابی ممکن است بر روی تجهیزات مجزا یا سیستم انجام شود. سیستم‌های موردنیاز RBI باید به‌وضوح تعریف شوند. مرزها و محدودیت‌های سیستم باید مشخص شوند. انتخاب سیستم یا اجزاء سیستم برای انجام ارزیابی ریسک، در برنامه‌ریزی بازرسی مؤثر RBI ضروری است.	(۲۹)، (۴۷)، (۵۰)، (۵۲)، (۵۵)، (۵۶)، (۵۷)، (۵۸)، (۵۹)، (۶۰)، (۶۱)، (۶۲)، (۶۳)، (۶۴)، (۶۵)، (۶۶)
رویکرد	رویکرد اتخاذشده باید منعکس‌کننده پیچیدگی جایگاه عملیاتی و شدت بالقوه پیامد خرابی باشد. این رویکرد باید برای غربالگری سیستماتیک ریسک، شناسایی مخاطرات و ایجاد یک فهرست اولویت‌بندی برای بازرسی عمیق‌تر مورداستفاده قرار گیرد. انتخاب رویکرد به عوامل متعددی وابسته است،از جمله این موارد می‌توان به نصب یک ساختار جدید یا یک دارائی، تعداد تسهیلات/ اجزاء/ ساختار موردمطالعه، منابع موجود، پیچیدگی تسهیلات و فرایندها، طبیعت و کیفیت داده‌های موجود و همچنین به هدف از تجزیه‌وتحلیل (به‌عنوان‌مثال، برای حمایت از سیاست‌های شرکت، برای برآوردن نیازهای قانونی یا سهامداران) نام برد.	(۲۹)، (۵۵)
مفهوم	مفهوم بنیادی RBI باید مورد پذیرش مدیران کارخانه‌ها و مقامات مربوطه قرار گیرد. گفتگوی میان مدیران کارخانه‌ها و مقامات باید به‌منظور دستیابی به پذیرش مفاهیم پایه RBI انجام شود.	(۲۹)، (۴۸)، (۵۵)
توسعه سناریو/ مکانیزم خرابی	تمام حالت‌های خرابی که پیش‌ازاین رخ‌داده‌اند و در حال حاضر با برنامه‌های نگهداری و تعمیرات موجود کنترل‌شده‌اند و همچنین حالت‌های خرابی که هنوز رخ نداده‌اند باید شناسایی شوند. روند شناسایی حالت‌های خرابی باید توسعه یافته و سیستماتیک باشد. موفقیت RBI به شناسایی صحیح مکانیسم‌های خرابی وابسته است.	(۴۷)، (۴۹)، (۵۰)، (۵۲)، (۵۵)، (۵۶)، (۵۸)، (۵۹)، (۶۰)، (۶۱)، (۶۲)، (۶۳)، (۶۴)، (۶۵)، (۶۶)

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-06-25]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i1.6213]

فاکتور	توصیف	رفرنس
پیامد	پیامد به معنای نتیجه‌هایی است که به دنبال رخ دادن یک خرابی بحرانی در اجزاء حاصل می‌شود. تمام پیامدهای مربوط به خرابی باید در نظر گرفته شود. در تجزیه‌وتحلیل پیامد باید فاکتورهایی مانند پیامدهای مالی، پیامدهای بهداشتی، اثرات خرابی بر روی کل تأسیسات و ایمنی کارکنان و افراد نواحی مجاور، انتشار مایعات خطرناک، آزاد شدن انرژی و پیامدهای زیست‌محیطی را در نظر بگیرند. بااین‌حال، هنگام تجزیه‌وتحلیل پیامدها خصوصا پیامدهای مرتبط با محیط‌زیست و مالی نباید سلامت و ایمنی کارکنان مورد غفلت قرار گیرد به گونه‌ای که سلامت و ایمنی آن ها به خطر بیفتد. بنابراین باید تجزیه‌وتحلیل پیامدهای مالی، ایمنی، بهداشتی و زیست محیطی مورد توجه قرار گیرند.	(۵۹)، (۶۱)، (۶۲)، (۶۳)، (۶۴)، (۶۵)، (۶۶)، (۴۷)، (۴۸)، (۴۹)، (۵۰)، (۵۲)، (۵۵)، (۵۸)
احتمال	احتمال وقوع به معنای احتمال رخ دادن خرابی فاجعه‌آمیز برای اجزاء تعریف می‌شود. احتمال وقوع ممکن است با استفاده از روش‌های کیفی، نیمه کمی و یا کمی سنجیده شود. احتمال وقوع خرابی زمانی افزایش میابد که فقدان دانش در مورد تجهیزات، عملکرد و وضعیت آنها وجود داشته باشد.	(۵۹)، (۶۰)، (۶۱)، (۶۲)، (۶۳)، (۶۴)، (۶۵)، (۶۶)، (۲۹)، (۴۷)، (۴۹)، (۵۰)، (۵۲)، (۵۵)، (۵۸)
ریسک	ریسک خرابی، از ترکیب یا حاصل‌ضرب احتمال وقوع خرابی و پیامد وقوع خرابی محاسبه می‌شود و ممکن است به‌صورت کیفی یا کمی بیان شود. ریسک مربوط به سیستم و تجهیزات باید تعیین شود.	(۵۹)، (۶۰)، (۶۱)، (۶۲)، (۶۳)، (۶۴)، (۶۵)، (۶۶)، (۲۹)، (۴۷)، (۴۹)، (۵۰)، (۵۲)، (۵۵)، (۵۸)
روش بازرسی	ریسک را می‌توان با بازرسی مدیریت کرد. از بازرسی برای شناسایی، نظارت و اندازه‌گیری مکانیزم‌های خرابی استفاده می‌شود. به‌کارگیری صحیح بازرسی‌ها، عملکرد RBI را به‌منظور پیش‌بینی مکانیزم های خرابی و نرخ مربوط به آن‌ها را بهبود می‌بخشد.	(۴۸)، (۵۰)، (۵۵)، (۶۳)، (۶۴)
برنامه بازرسی	برنامه بازرسی شامل ایجاد مناسب‌ترین روش‌های بازرسی، دامنه و فرکانس بازرسی است. برنامه بازرسی باید بر اساس دانش به‌دست‌آمده از ارزیابی‌ها تدوین و موردتوجه قرار گیرد.	(۵۹)، (۶۲)، (۶۳)، (۶۴)، (۲۹)، (۴۸)، (۴۹)، (۵۰)، (۵۵)، (۵۶)، (۵۷)
کاهش	هدف از انجام ارزیابی ریسک آماده سازی برای کاهش ریسک است. کاهش، شامل کاهش احتمال وقوع رویداد یا کاهش پیامدهای مرتبط با آن و یا هر دو می باشد. پس از انجام ارزیابی ریسک دقیق، استراتژی‌های کاهش ریسک تهدیدات احتمالی، مخاطرات و خسارات را مفهوم سازی کرده و منجر به کاهش یا کنترل آنها می شود.	(۴۸)، (۵۰)، (۵۵)، (۶۳)، (۶۴)
تیم RBI	RBI بهتر است به‌وسیله یک تیم انجام شود، زیرا ارزیابی ریسک و برنامه‌ریزی بازرسی نیازمند طیف وسیعی از ورودی‌های فنی و دیدگاه‌ها از رشته‌های مختلف است. تعداد افراد و ترکیب تیم زیاد مهم نیست اما تیم باید دارای تعهد، صلاحیت، مهارت، دانش و تخصص کافی باشند.	(۲۹)، (۴۶)، (۴۸)، (۴۹)، (۵۰)، (۵۵)، (۵۷)
صلاحیت	تیمRBI به ترکیب مناسبی از دانش، تجربه و تخصص در زمینه های مختلف (ارزیابی ریسک، مخاطرات فرآیند/ پیامدها، مدیریت ایمنی و یکپارچگی کارخانه، مهندسی مکانیک/ علم مواد، فرآیند کارخانه، تاریخچه بازرسی و نگهداری و تعمیرات، روش‌های بازرسی ازجمله تکنیک‌های غیر مخرب (NDT) قابل کاربرد) نیازمند می‌باشد.	(۲۹)، (۴۶)، (۴۸)، (۴۹)، (۵۰)، (۵۵)، (۵۷)
جمع‌آوری داده‌ها	تمام داده‌های ضروری برای ارزیابی ریسک باید جمع‌آوری و در دسترس باشند. وسعت و حجم داده‌ها باید برای انجام ارزیابی کافی باشد. طرح اصلی، نقشه‌های ساخت‌وساز و گزارش بازرسی تجهیزات به‌منظور ارزیابی یکپارچه ساختاری آن ضروری است و تمام پارامترهای عملیاتی همراه با تغییرات بالقوه آن باید به‌وضوح درک شوند. گزارش‌های فعالیت قبلی (سوابق مواد و تجهیزات، بازرسی ها، نگهداری و تعمیرات و نواقص (خرابی‌ها)، نیز در ارزیابی RBI مهم هستند.	(۲۹)، (۴۷)، (۴۸)، (۴۹)، (۵۰)، (۵۵)
فواصل زمانی بازرسی	فاصله زمانی بازرسی‌ها باید با استفاده از رویکردهای ایجادشده تعیین شود. طیف وسیعی از فاکتورهای مرتبط با ریسک باید در نظر گرفته شود.	(۴۹)، (۵۵)

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOI: 10.18502/ohhp.v5i1.6213]

فاکتور	توصیف	رفرنس
آنالیز اولیه	مدیران کارخانه‌ها باید یک تجزیه‌وتحلیل اولیه از سیستم RBI خود انجام دهند. این بازبینی امکان بررسی وضعیت تجهیز یا سیستم و انجام غربالگری را فراهم می‌کند. بر اساس نتایج غربالگری، تجهیز یا سیستم با سطح ریسک بالا باید برای ارزیابی ریسک دقیق‌تر موردتوجه قرار گیرد.	(۵۰)، (۴۸)
برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات	برنامه نگهداری و تعمیرات/ بازرسی بر اساس اطلاعات اولویت‌بندی ریسک توسعه میابد تا اینکه ریسک خرابی در سطح قابل‌قبول یا پایین‌تر از آن قرار گیرد. برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات، به‌وسیله مدیریت فواصل و سناریوهای نگهداری و تعمیرات بهینه می‌شوند.	(۶۵)، (۶۶)، (۶۵)، (۶۳)، (۶۲)،(۶۱)، (۵۷) (۵۶)، (۵۵)، (۵۲)، (۵۱)، (۵۰)، (۴۸)، (۲۹)(۶۶)،
اعتبار سنجی داده‌ها	اعتبار سنجی داده ضروری است. اعتبار سنجی از طریق مقایسه داده‌ها حاصل از بازرسی‌ها برای مکانیزم های خرابی مورد انتظار و نرخ آن‌ها انجام می‌شود.	(۵۰)،(۴۸)
سوابق عملیاتی	مدیران کارخانه می‌بایست تمام یافته‌های مهم شامل خروجی‌های حاصل از روش برای تعیین احتمال و پیامد وقوع خرابی و نتایج ارزشیابی مخاطرات، مدیریت ریسک، فعالیت‌های بازرسی و اقدامات کاهش/ کنترل را مستند کنند. همچنین کلیه توصیه‌های ایمنی و اصول منطقی برای تصمیم‌گیری مدیران، باید مستند گردند.	(۵۷)، (۵۰)، (۴۸)
بررسی عملکرد	مدیران کارخانه می‌بایست به‌منظور اطمینان از اینکه که فرآیند RBI به‌طور مؤثر عمل کرده و مناطق بهبود را شناسایی می‌کند، بازبینی عملکرد را انجام دهند. نتایج بررسی عملکرد و نتایج هر جنبه‌ای که منجر به تغییر در بررسی عملکرد می‌شود، مستند گردند.	(۵۷)، (۵۵)، (۵۰)، (۴۹)، (۴۸)، (۲۹)
نگهداری مستنداتRBI	مستندسازی و نگهداری دقیق تمام ارزیابی‌های RBI و تمام عوامل که در تعیین ارزیابی نهایی تعریف‌شده است، بسیار ضروری است.	(۵۷)، (۵۵)، (۵۰)، (۴۹)، (۴۸)، (۲۹)
آنالیز حساسیت	آنالیز حساسیت شامل بررسی برخی یا تمام متغیرهای ورودی برای محاسبه ریسک به‌منظور تعیین تأثیر کلی بر ارزش ریسک است. انجام آنالیز حساسیت هنگامی‌که داده‌ها نامعلوم باشند، به‌ویژه وقتی‌که تغییرات کوچک بر روی ارزیابی تأثیر می‌گذارد، توصیه می‌شود.	(۵۰)، (۴۸)
ماتریس ریسک	ماتریس ریسک یک‌راه بسیار مؤثر برای برقراری ارتباط با توزیع خطرات است. سطوح مختلفی از ماتریس‌ها می‌تواند مورداستفاده قرار گیرد و صرف‌نظر از ماتریس انتخاب‌شده، دسته احتمال و پیامد باید تمایز کافی بین آیتم‌های ارزیابی‌شده را فراهم کنند.	(۵۰)، (۴۸)، (۴۷)
ابزارهای ارزیابی ریسک	ابزارهای زیادی برای مدیران کارخانه برای ارزیابی ریسک وجود دارد. آن‌ها در درجه جزئیات باهم تفاوت دارند، اما تصمیم برای استفاده از این ابزارها به مدیران کارخانه و متخصصین بستگی دارد.	(۵۰)، (۴۸)
روش‌های ارزیابی	فرآیند RBI باید به‌طور واضح و به‌صورت یک‌رویه مستند شود. این روش باید یک مرجع بوده و کنترل شود. لازم به ذکر است که در هر مرحله و در طول فرآیند ارزیابی ریسک باید به‌طور دقیق تعریف شود. این روش باید مشخص کند که مخاطرات هر تجهیز یا سیستم چگونه تعریف می‌شوند، احتمال و پیامدهای وقوع خرابی چگونه مشخص می‌شوند و چگونه این روش به‌منظور تعیین سطح ریسک و فواصل بازرسی مورداستفاده قرار می‌گیرد.	(۵۰)، (۴۸)
تامین انتظارات	روش RBI باید قادر به برآورده کردن انتظارات اجتماعی باشد و منجر به اجتناب از وقفه در فعالیت ناشی از عدم رعایت قوانین و رفع نگرانی‌های ذینفعان و دستگاه های نظارتی شود.	(۶۹)، (۶۸)، (۴۶)

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-06-25]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i1.6213]

بحث

در این مطالعه به بررسی تکنیک بازرسی بر مبنای ریسک و فاکتورهای بحرانی موفقیت در پیاده سازی آن به منظور بهبود سیستم‌های مدیریتی مبتنی بر ریسک و ایمنی فرآیندپرداخته شد. در صنایع فرآیندی با توجه به حوادث بوقوع پیوسته که غالباً منجر به فوت و خسارات شدید به تجهیزات و محیط‌زیست گردیده است به دنبال روشی هستند که با اجراء آن بتوانند مکانیزم‌های خرابی را با قابلیت اطمینان بالایی شناسایی نموده و برنامه‌های بازرسی اثربخش با برنامه‌های عملیاتی صحیح در راستای مدیریت ریسک این گونه تجهیزات ارایه دهند همچنین به‌صورت یکپارچه و برنامه‌ریزی‌شده از وقوع این حوادث به‌طور مؤثر پیشگیری و یا از شدت و احتمال آن‌ها بکاهند (۷۱،۷۰).

مطابق سند DNV-RP-G101، بازرسی مبتنی بر ریسک، تکنیکی است که به‌منظور اتخاذ تصمیم‌گیری برای برنامه‌ریزی بازرسی بر اساس ریسکی که شامل احتمال وقوع خرابی و پیامد وقوع خرابی است تعریف می‌شود که برای کمک به توسعه بازرسی بهینه و توصیه‌هایی برای نظارت و بررسی برنامه‌ها برای سیستم‌های تولید طراحی و با فراهم کردن تمرکز بر روی فعالیت بازرسی، به‌صراحت به تهدیدات یکپارچگی دارائی و توانایی آن برای ایجاد درآمد از طریق تولید می‌پردازد (۲۹). از طرفی این روش با ایجاد یک استراتژی یکپارچه به‌منظور شناسایی مکانیزم‌های خرابی و ارائه روش‌های بازرسی متناسب با آن‌ها به مدیریت ریسک‌های مربوطه کمک می‌کند. بنابراین، RBI با هدف توسعه و اجرا یک برنامه سیستماتیک در جهت بهینه‌سازی هزینه‌های نگهداری و تعمیرات، بازرسی و همچنین کاهش ریسک‌های موجود در مدت‌زمان عمر تجهیزات، باعث ارتقای سطح ایمنی، یکپارچگی دارائی‌ها و قابلیت اطمینان آن‌ها می‌شود (۷۲،۷۳).

مطالعات گوناگونی در سرتاسر جهان در زمینه RBI در صنایع مختلف انجام شد. در مطالعه انجام‌شده توسط موراریو و همکاران (۲۰۱۳) با عنوان کاربرد بازرسی بر مبنای ریسک بر روی مبدل حرارتی یک کارخانه شیمیایی تولیدکننده آب‌سنگین نشان داد که اجرای یکپارچه سیستم مدیریت ریسک منجر به درک بهتر پیامد ریسک و طبقه‌بندی دقیق اجزاء در یک ماتریس احتمال–پیامد می‌شود (۷۴). مطالعه انجام شده توسط عبدالوهاب و همکاران (۲۰۱۱) با عنوان بازرسی بر مبنای ریسک مخازن ذخیره سطح زمین برای بهبود یکپارچگی نشان داد تجزیه‌وتحلیل RBI و آنالیز مجدد مخازن یک فرآیند دائمی 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 (۷۵).

همچنین در مطالعه انجام‌شده توسط نابنام و همکاران (۲۰۱۶) تحت عنوان تجزیه و تحلیل 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 (۷۶). در مطالعه انجام‌شده توسط حمدان (۲۰۱۷) با عنوان ارزیابی ریسک مولد بخار با توان بازیافت حرارت (HRSG) با استفاده از روش RBI نشان داد که بر اساس ارزیابی ریسک انجام‌شده توسط روش بازرسی مبتنی بر 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 (۷۷). 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

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOI: 10.18502/ohhp.v5i1.6213]

حوادث ناشی از این خرابی‌ها گردد (۷۸). در مطالعه انجام‌شده توسط وانگ و همکاران (۲۰۱۱) با عنوان بازرسی بر مبنای ریسک بر روی تجهیزات واحد پلی‌اتیلن سبک، نتایج نشان داد که حدود ۸٪ از تجهیزات و خطوط تحت‌فشار، ۹۰٪ ریسک تجهیزات تحت‌فشار پلی‌اتیلن را دربرمی گیرند (۷۹).

از طرفی با در نظر گرفتن یک سری از عوامل کلیدی می‌توان روش بازرسی بر مبنای ریسک را به‌درستی در صنایع مختلف و به خصوص صنایع فرآیندی پیاده‌سازی و اجرا کرد. این عوامل شامل فاکتورهای بحرانی موفقیت (CSFs) می‌باشند. در سرتاسر جهان مدیران از فاکتورهای بحرانی موفقیت (CSFs) به‌عنوان یک چارچوبی برای طراحی استراتژی‌های سازمانی استفاده می‌کنند که شامل شناسایی و اندازه‌گیری فاکتورهای بحرانی است که در دستیابی درست به اهداف مدنظر، موفقیت آمیز می‌باشند (۸۰). فاکتورهای بحرانی موفقیت از ارکان جدایی‌ناپذیر نظام‌های مدرن مدیریت و برنامه‌ریزی نظام جامع مدیریت استراتژیک محسوب می‌شوند که می‌توانند موفقیت سازمان را تضمین و به‌عنوان یک فیلتر برای تصمیم‌گیری کلیدی در سازمان‌ها به شمار آیند (۸۱،۸۲) بدون شناسایی CSFها تلاش برای تدوین یک استراتژی، تلاشی بی‌ثمر و بی‌نتیجه خواهد بود. بنابراین سازمان‌ها به‌منظور دست‌یابی به مأموریت‌های مدنظرشان نیازمند فاکتورهای بحرانی موفقیت و اهداف می‌باشند و نمی‌توانند از آن‌ها غفلت کنند. به عبارتی فاکتورهای بحرانی موفقیت، به‌صورت مستقیم توانمند ساز اهداف و به‌صورت غیرمستقیم توانمند ساز مأموریت به شمار می‌روند. بااین‌حال می‌توان گفت که CSF ها عوامل حیاتی و مهمی می‌باشند که به‌طور مستقیم تقویت‌کننده دستیابی به اهداف و مأموریت هستند(۸۳،۸۴). در مطالعه انجام شده توسط شایان و همکاران (۲۰۱۹) با عنوان تحلیل فاکتورهای بحرانی موفقیت برای مدیریت موثر ریسک در مرحله اجرای یک پروژه ساختمانی، نتایج نشان داد که ظرفیت مدیریت پروژه، دانش و تجربه، مشارکت زودهنگام پیمانکاران و نیروهای فرهنگی اجتماعی مهمترین فاکتورهای بحرانی موفقیت برای مدیریت موفقیت آمیز ریسک در مرحله اجرای هستند که به مدیریت برای تهییه یک برنامه مدیریت ریسک و تصمیم‌گیری درست کمک خواهد کرد (۸۵). در مطالعه دیگری که توسط یراقی و همکارن (۲۰۱۱) با عنوان فاکتورهای بحرانی موفقیت برای سیستم‌های مدیریت ریسک انجام شد نشان داد که این فاکتورها، برای درک طبقه‌بندی بعد موفقیت در سیستم مدیریت ریسک (Risk Management System:RMS) به منظور اجرای مجدد شیوه های موثر مدیریت ریسک مهم هستند (۸۶). از محدودیت‌ها این تحقیق می توان به کمبود مطالعات مرتبط با موضوع پژوهش نام برد که نویسندگان برای رفع این محدودیت از مطالعات موجود استفاده نمودند.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که روش بازرسی بر مبنای ریسک می تواند برای صنایع فرآیندی به منظور ایجاد یک سیستم یکپارچه بر مبنای ریسک در جهت مدیریت دارائی‌ها، نگهداری و تعمیرات، برنامه های بازرسی و مدیریت خوردگی مفید باشد. این سیستم به نوبه خود می تواند در این صنایع مزایای زیادی در زمینه پیشگیری از وقوع حوادث ناگوار، نشتی مایعات، گازهای قابل اشتعال و سمی داشته باشد. اما این روش به منظور پیاده سازی نیازمند شناسایی یک سری از فاکتورهای کلیدی همانند فاکتورهای بحرانی موفقیت (CSFs) می‌باشد. این فاکتورها تضمینی برای اجرایی شدن مؤثر بازرسی بر مبنای ریسک و همچنین تأییدی بر مزایای ذکرشده آن دارند. درواقع مواردی هستند که باید در راستای اجرای موفقیت‌آمیز RBI وجود داشته باشند. بنابراین پیشنهاد می شود که CSF ها باید به‌طور فعال توسط تمامی مدیران و سهامداران برای کسب نتایج بهتر در خصوص مهم‌ترین زمینه‌های اجرای موفقیت‌آمیز روش بازرسی بر مبنای ریسک تعیین شوند.

مشارکت نویسندگان

طراحی پژوهش: ب.م

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-06-25]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i1.6213]

جمع آوری داده: ب.م،س.ب، پ.خ، ی.م

تحلیل داده: ب.م، پ.خ

نگارش و اصلاح مقاله: ب.م، س.ب، پ،خ،ی.م

تضاد منافع

هیچ گونه تضاد منافعی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

منابع

1. Fath Abadi H. An Engineering Look at Human Mistakes in Safety Management in Oil and Gas Industries. Scientific- Propagative Journal of Exploration & Production Oil & Gas. 2014(114):8-12.
2. Khan FI, Abbasi SA. Techniques and methodologies for risk analysis in chemical process industries. Journal of loss Prevention in the Process Industries. 1998;11(4):261–77.
3. Lees F. Lees' Loss Prevention in the Process Industries. Butterworth-Heinemann; 2012. P. 20-30.
4. Van der Linden FJ, Schmid K, Rommes E. Software product lines in action: the best industrial practice in product line engineering. Springer Science & Business Media; 2007.
5. Rikhardsson P, Impgaard M. Corporate cost of occupational accidents: an activity-based analysis. Accid Anal Prev. 2004;36(2):173-82.
6. Galland J-P. La prévention des risques technologiques et professionnels en France et en Grande-Bretagne, des années 1970 à nos jours. Revue française des affaires sociales. 2008(2):301-21.
7. Askaripoor T, Kazemi E, Aghaei H, Marzban M. Evaluating and Comparison of Fuzzy Logic and Analytical Hierarchy Process in Ranking and Quantitative Safety Risk Analysis (Case Study: Acombined cycle power plant). Safety Promotion and Injury Prevention. 2015;3(3):169-74. [Persian]
8. Sufizadeh Alireza. An Analysis of the Risk-Based Inspection (RBI) Status in the Oil, Gas and Petrochemical Industries. Journal of the Association of Technical Inspection and Non-Destructive Testing Companies. 2015;3(20):18-9. [Persian]
9. Mohammad Fam Iraj. Safety Engineering (Techniques for Identifying, Assessing and Controlling Environmental Hazards of Industries). 2nd ed. Tehran: Technology Publishing; 2003. P: 110-20 .
10. Arabzadeh A, Golchinpour M. Risk-Based Inspection Technique in the oil industry. Scientific Monthly - Promoting the Exploration and Production of Oil and Gas; 2015. P: 230-50. [Persian]
11. Ismaeili A, Derlik F, Havashi Nejadian S: Domestication, codification and implementation of RBI strategy in the deethanizer section in the olefin unit of Arya Sasol petrochemical company. The Second International Conference on Oil, Gas and Petrochemicals. Tehran; 2014. P: 282-94. [Persian]
12. 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.
13. Rashtchian D, Baghmayesh Gh, Moradzadeh M. Risk Inspection, A Powerful Tool in Risk Management. The First National Conference on

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-06-25]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i1.6213]

Engineering Safety and HSE Management, Tehran, March 9-11; 2005. P: 100-112. [Persian]

14. Aven T, K Pörn. "Expressing and interpreting the results of quantitative risk analyses. Review and discussion." Reliability Engineering & System Safety. 1998;61(1-2): 3-10.

15. DW Hubbard. JANA Executive Brief: Lessons for Risk Based Integrity Management of Gas Storage Systems from Gas Transmission and Distribution Applications, 2017.

16. Shan BY, Marn JT. Perceived critical success factors (CSFS) for the tourism industry of Penang Island: A supply perspective. Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business. 2013 ;4(9):495-510.

17. Rockart JF. Chief executives define their own data needs. Harvard business review. 1979;57(2):81-93.

18. Elmeziane K, Elmeziane M. Enterprise resources planning systems implementation success in China. Business and Management Review. 2012;1(12): 1-9.

19. Oakland JS. Business process re-engineering—the route to integrating TQM into the business strategy. In Total Quality Management Springer, Dordrecht; 1995. P. 95-108.

20. Mushiri T, and Mbohwa C. Machinery maintenance yesterday, today and tomorrow in the manufacturing sector. Proceedings of the World Congress on Engineering, Vol II WCE: London, UK; 2015.

21. Kumar G, Maiti J. Modeling risk based maintenance using fuzzy analytic network process. Expert Systems with Applications. 2012;39(11):9946-54.

22. PK Dey, Analytic hierarchy process analyzes risk of operating cross-country petroleum pipelines in India. Nat Hazard Rev. 2003;4: 213–21.

23. Fujiyama K. Risk based engineering for design, material selection and maintenance of power plants. Materials at High Temperatures. 2011;28(3):225-33.

24. R API. 580 Recommended Practice for Risk-Based Inspection. 1st ed. American Petroleum Institute, Washington, DC; 2002.

25. R. API. 581 Recommended Practice for Risk-Based Inspection, 3rd ed. American Petroleum Institute, Washington, DC; 2016.

26. PE Directive. Pressure Equipment Directive (PED); 1997.

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

28. Kauer R, Jovanovic A, Vage SA. Plant Asset Manageme Nt Rimap (Risk-Based Inspection And Maintenance For European Industries) The European Approac H. InASME/JSME 2004 Pressure Vessels and Piping Conference. American Society of Mechanical Engineers Digital Collection. 2004. P. 183-92

29. DNV. Recommended Practice DNV-RP-G101: Risk Based Inspection of Offshore Topsides Static Mechanical Equipment; 2010.

30. Khan F, Rathnayaka S, Ahmed S. Methods and models in process safety and risk management: Past,

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-06-25]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i1.6213]

present and future. Process safety and environmental protection. 2015;98:116-47.

31. Khan FI, Haddara MM, Bhattacharya SK. Risk based integrity and inspection modeling (RBIIM) of process components/system. Risk Analysis: An International. 2006;26(1):203-21.

32. PCC A. Inspection Based Planning Using Risk Methods. American Society of Mechanical Engineers-ASME: PCC-3; 2017.

33. Wintle JB, Kenzie BW, Amphlett GJ, Smalley S. Best practice for risk based inspection as a part of plant integrity management. Great Britain, Health and Safety Executive; 2001.

34. Drożyner P, Veith E. Risk based inspection methodology overview. Diagnostyka. 2002;27:82-8.

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

36. Narimisaa MR, Narimisa MR. Technical Inspection Engineering and Risk Based Inspection in order to optimize inspection plans. International Journal of Advanced Biotechnology and. 2017;8(2):448-53.

37. Esteves, J. Definition and Analysis of Critical Success Factors for ERP Implementation Projects. Doctoral thesis at the Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona; 2004.

38. Anthony RN, Dearden J, Vancil RF. Key economic variables. Management Control Systems. 1972;1: 38-43.

39. Rockart JF, Bullen C. A primer on critical success factors. Center for Information Systems Research Working Paper. 1981;(69).

40. Rockat J. Chief Executives Define Their Own Information Needs. Harvard Business Review. 1979:91-2.

41. Zahedi F. Reliability of information systems based on the critical success factors-formulation. Mis Quarterly. 1987:187-203.

42. Rockart, J. The Changing Role of the Information Systems Executive: A Critical Success Factors Perspective. In: Sloan Management Review. 1982;23(1):3-13.

43. Leidecker JK, Bruno AV. Identifying and using critical success factors. Long range planning. 1984;17(1):23-32.

44. Pinto JK, Slevin DP. Critical factors in successful project implementation. IEEE transactions on engineering management. 1987;(1):22-7.

45. Grert KG, Ellegaard C. The concept of key success factors: theory and method. MAPP. 1993:245-74.

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

47. Bertolini M, Bevilacqua M, Ciarapica FE, Giacchetta G. Development of risk-based inspection and maintenance procedures for an oil refinery. Loss Prevention in the Process Industries. 2009;22(2): 244-53.

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-06-25]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i1.6213]

48. R. API. 581 Recommended Practice for Risk-Based Inspection. 2nd ed. American Petroleum Institute, Washington, DC; 2008.

49. Wintle JB, Kenzie BW, Amphlett GJ, Smalley S. Best practice for risk based inspection as a part of plant integrity management. Great Britain, Health and Safety Executive; 2001.

50. De Normalisation CE, Normung EK. Risk-Based Inspection and Maintenance Procedures for European Industry (RIMAP). London, UK; 2008: 15740.

51. Krishnasamy L, Khan F, Haddara M. Development of a risk-based maintenance (RBM) strategy for a power-generating plant. Loss Prevention in the Process Industries. 2005;18(2):69-81.

52. Khan FI, Haddara M. Risk based maintenance (RBM): A new approach for process plant inspection and maintenance. Process Safety Progress. 2004;23(4):252-65.

53. Brown SJ, Le May I. Risk-based hazardous release protection and prevention by inspection and maintenance. Pressure Vessel Technology. 2000 ;122(3):362-7.

54. Bareiß J, Buck P, Matschecko B, Jovanovic A, Balos D, Perunicic M. RIMAP demonstration project. Risk-based life management of piping system in power plant Heilbronn. International Journal of Pressure Vessels and Piping. 2004;81(10-11):807-13.

55. PCC A. Inspection Planning Using Risk Based Methods. American Society of Mechanical Engineers-ASME; 2007.

56. Márquez AC, De Leon PM, Rosique AS, Fernández JF. Criticality Analysis for Maintenance Purposes: A Study for Complex In- service Engineering Assets. Quality and reliability engineering international. 2016;2(32):519-33.

57. Rahman RA, Malek MA, Pacific RA, Rahman RA. Safety of machinery and special scheme inspection's requirement towards industry competitiveness in Malaysia. Mod Apply Science. 2016;10:211-6.

58. Khan FI, Haddara MR. Risk-based maintenance of ethylene oxide production facilities. Hazardous Materials. 2004 ;108(3):147-59.

59. 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.

60. Arunraj NS, Maiti J. Risk-based maintenance Techniques and applications. hazardous materials. 2007;142(3):653-61.

61. Khan FI, Haddara MM. Risk-based maintenance (RBM): a quantitative approach for maintenance/ inspection scheduling and planning. Journal of loss prevention in the process industries. 2003;16(6): 561-73.

62. Chang MK, Chang RR, Shu CM, Lin KN. Application of risk based inspection in refinery and processing piping. Loss Prevention in the Process Industries. 2005;18(4-6):397-402.

63. Dey PK. A risk-based model for inspection and maintenance of cross-country petroleum pipeline. Quality in Maintenance Engineering. 2001;7(1):25-43.

64. Tien SW, Hwang WT, Tsai CH. Study of a risk-based piping inspection guideline system. ISA transactions. 2007;46(1):119-26.

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-06-25]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i1.6213]

65. Hu H, Cheng G, Li Y, Tang Y. Risk-based maintenance strategy and its applications in a petrochemical reforming reaction system. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2009 Jul 1;22(4):392-7.

66. Fujiyama K, Nagai S, Akikuni Y, Fujiwara T, Furuya K, Matsumoto S, Takagi K, Kawabata T. Risk-based inspection and maintenance systems for steam turbines. International Journal of Pressure Vessels and Piping. 2004;81(10-11):825-35.

67. Moballeghi M, Abadshapoui M, Ghaseminejad A, Kalantari HA. A Study of Barriers and Success Keys to the Implementation of Computerized Maintenance Management System in an Organization: Case Study in Fan Avaran Petrochemical Company. Life Science Journal. 2013:108-16.

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

69. Lloyd's Register Group Limited, Understanding Risk-Based Inspection: A Lloyd's Register Guide – Benefits of RBI, 2016. Retrieved from; 2017.

70. Moradi B. Risk-Based Inspection Technique and the Benefits of its Implementation in Improving the Process Management System of Oil, Gas and Petrochemical Industries: A Review Study. Journal of Safety Promotion and Injury Prevention. 2020;8(3). [Persian]

71. Moradi B, Jazani 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.

72. N. Garcıa-Sanchez and L. E. Perez-Bernal. Determination of Critical Success Factors in Implementing an ERP system: A field study in Mexican enterprises. Information Technology for Development. 2007; 13(3):293–309.

73. Pereira M, Speck JB, Iravani H, Freire IJ. Managing the risk: Overview and practical application of TWI's risk-based integrity management. In Proceeding in 6th Conference on Technology of Equipment. 2002. P: 19-21.

74. Murariu A, Paşca N. Application of Risk Based Inspection to heat exchangers of a chemical plant for heavy water production. Welding & Material Testing. 2013;22:9-12.

75. Al-Mitin AW, Sardesai V, Al-Harbi B, Murthy SH, Hannan AS. Risk Based Inspection (RBI) of Aboveground Storage Tanks to Improve Asset Integrity. InInternational Petroleum Technology Conference. OnePetro; 2011 Nov 15.

76. Naubnome V, Haryadi GD, Ismail R, Kim SJ. Rısk analysis for pressure vessel with external corrosion using RBI method based on API 581. In AIP Conference Proceedings. 2016;1725(1): 020052.

77. Hamdan kh. Risk Assessment of Heat Recovery Steam Generator (HRSG) using RBI Methodology; 2017.

78. Zhang M, Liang W, Qiu Z, Lin Y. Application of Risk-Based Inspection method for gas compressor

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-06-25]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i1.6213]

station. InJournal of Physics: Conference Series. 2017; 842(1): 012064.

79. Wang G. "Risk Based Inspection on the equipment of low density polyethylene." Procedia Engineering. 2011; 11-45.

80. Zhou X, Shi Y, Deng X, Deng Y. D-DEMATEL: A new method to identify critical success factors in emergency management. Safety Science. 2017;91:93-104.

81. Lehman DW, Ruzich C. Identifying the Critical Success Factors for Information Systems to Manage Sponsored Research Activities at Institutions of Higher Education. Journal of Information Systems Applied Research. 2017;10(3):4.

82. Sirous KM, Rahimi Moghaddam M. A New Integrated Model for Identifying Critical Situations and Competencies of the Organization; A Case Study of Raja's Passenger Train Company. The First International Conference on Strategic Management, Tehran, Department of Nab, Institute for Management and Development, 2006; 320-39.

83. Aquilani B, Silvestri C, Ruggieri A, Gatti C. A systematic literature review on total quality management critical success factors and the identification of new avenues of research. The TQM Journal. 2017;29(1):184-213.

84. Recklies O. Vision as key factor in merger processes. Oliver Recklies; 2001.

85. Shayan S, Pyung Kim K, Tam VW. Critical success factor analysis for effective risk management at the execution stage of a construction project. International Journal of Construction Management. 2019; 11:1-8.

86. Yaraghi N, Langhe RG. Critical success factors for risk management systems. Risk Research. 2011;14(5): 551-81.

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-06-25]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i1.6213]

Risk-Based InspectionTechnique and Critical Success Factors in its Implementation to Improve Risk and Process Safety-Based Management Systems: A review study

Behnam MORADI[1*], Samira BARAKAT[2], Peyman KHALAGHI DEHABADI [3],Yazdan MAHMOUDIAN[4]

Abstract

Introduction: Risk-based inspection is a powerful tool provided by the American Petroleum Institute in order to respond to the needs of the process industries. The main focus of this method is on inspection, integrity management, maintenance, as well as reduction of the probability of failure. The purpose of this study was to conduct the risk-based inspection technique and critical success factors in its implementation to improve risk and process safety based management systems.

Methods: In this review study, we first listed the keywords based on the research title including Critical Success Factors, risk assessment, process safety, corrosion management, inspection Plan, failure mechanism, Risk Based Inspection, Risk Based Maintenance, Risk-based Integrity Management, and Asset Integrity Management. Later, each term was searched specifically and without time limit in the internal and external databases of Science Direct, PubMed, Google Scholar, SID, Google Search, Magiran, Civilica, and Scopus.

Result: A systematic review of various studies showed that critical success factors provided the necessary context for the implementation of a risk-based inspection process in the process industries and were essential factors for the effective implementation of the RBI method.

Conclusion: By analyzing the results of the studies we found that identifying CSFs can improve the effective implementation of RBI in industries and guarantee the benefits mentioned for this method. Moreover, the engineering and accurate implementation of risk-based inspection method will lead to the best implementation of management systems based on the risk and process safety and its improvement.

Keywords: Critical Success Factors (CSFs), Risk Based Inspection (RBI), Process Safety, Management Systems

Review Article

Received: 2020/07/26

Accepted: 2020/11/30

Citation:

MORADI B, BARAKAT S, KHALAGHI DEHABADI P, MAHMOUDIAN Y. Risk-Based Inspection Technique and Critical Success Factors in its Implementation to Improve Risk and Process Safety-Based Management Systems: A review study. Occupational Hygiene and Health Promotion 2021; 5(1): 76-93.

[1] Department of Health, Safety and Environment, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshtiuniversity of Medical Sciences, Tehran, Iran
*(Corresponding Autho: b.moradi@sbmu.ac.ir)
[2] Department of Occupational Healthand SafetyEngineering, School of Public Health,Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
[3] Department of Health, Safety and Environment, School of Health, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, Iran
[4] Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-06-25]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i1.6213]