

Identifying and ranking opportunities for integrated asset management using a risk-based inspection tool using the OPA approach

Alireza Yazdanpanah¹

Master's Degree, Industrial Engineering, Islamic Azad University, Shiraz Branch, Shiraz, Iran

Mohammad Reza Filizadeh^{2*}

Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran

Abstract

Risk-based inspection is one of the important tools to move towards a proper management strategy of physical assets. This method seeks to find a suitable schedule for the timely inspection of high-risk equipment, as organizations are looking for ways to reduce operating costs, maintenance and repairs, inspection, as well as the costs of various accidents. In this regard, the present study was conducted with the aim of identifying and ranking the opportunities of integrated asset management by means of a risk-based inspection tool. The population and statistical sample of this study are all experts related to the topic of integrated asset management in one of the petrochemical companies in the south of the country, whose number is equal to 11 people. For this purpose, in order to select opportunities for integrated management of assets by means of risk-based inspection tools, 18 indicators were extracted using interviews with experts. In order to select the most important opportunities, the brainstorming technique was used. Based on this, 8 indicators were removed and 10 indicators were determined as the most important indicators. The selected indicators were prioritized using the OPA technique (Lingo software). Based on the findings of this section, the indicators of "organizational culture, work processes, organizational needs assessment, rights and benefits, maps and documents, required software, financing budget, required training, management and support, and transformation and innovation" were ranked one to ten, respectively.

Keywords: Prioritization, integrated asset management opportunities, risk-based inspection, petrochemical industry, OPA

¹ eirwya@gmail.com

² feylizadeh_mr@yahoo.com- ORCID Code:0000-0002-1382-7328

شناسایی و رتبه‌بندی فرصت‌های مدیریت یکپارچه دارایی‌ها به‌وسیله ابزار بازرسی بر مبنای ریسک با بکارگیری رویکرد OPA

علیرضا یزدان پناه^۱

دانش آموخته کارشناسی ارشد، مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، شیراز، ایران

محمد رضا فیلی زاده^۲

دانشیار گروه مهندسی صنایع، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران

چکیده

بازرسی بر مبنای ریسک، یکی از ابزارهای مهم رفتن به سمت استراتژی مدیریت صحیح دارایی‌های فیزیکی است. این روش، در پی یافتن جدول مناسب زمانی برای بازرسی به موقع تجهیزات دارای ریسک‌های بالاست که سازمان‌ها به دنبال روش‌هایی هستند که هزینه‌های عملیاتی، نگهداری و تعمیرات، بازرسی و همچنین هزینه‌های ناشی از بروز حوادث گوناگون را کاهش دهند. در این راستا، مطالعه حاضر با هدف شناسایی و رتبه‌بندی فرصت‌های مدیریت یکپارچه دارایی‌ها به‌وسیله ابزار بازرسی بر مبنای ریسک صورت پذیرفته است. جامعه و نمونه آماری این مطالعه را همه‌ی خبرگان مرتبط به بحث مدیریت یکپارچه دارایی‌ها در یکی از شرکت‌های پتروشیمی جنوب کشور تشکیل می‌دهند که تعداد آنها برابر با ۱۱ نفر می‌باشند. بدین منظور، جهت انتخاب فرصت‌های مدیریت یکپارچه دارایی‌ها به‌وسیله ابزار بازرسی بر مبنای ریسک، با استفاده از مصاحبه با خبرگان، تعداد ۱۸ شاخص استخراج شد. به منظور انتخاب مهمترین فرصت‌ها، از تکنیک طوفان فکری، استفاده گردید؛ بر این اساس تعداد ۸ شاخص حذف و ۱۰ شاخص به عنوان مهمترین شاخص‌ها تعیین شدند. شاخص‌های منتخب با استفاده از تکنیک OPA (نرم‌افزار لینگو) اولویت‌بندی شدند. بر اساس یافته‌های این بخش، شاخص‌های "فرهنگ سازمانی، فرآیندهای کاری، نیاز سنجی سازمانی، حقوق و مزایا، نقشه و مدارک، نرم افزارهای مورد نیاز، بودجه تامین مالی، آموزشات مورد نیاز، مدیریت و حمایت، و تحول و نوآوری" به ترتیب رتبه‌های یک تا ده را به خود اختصاص دادند.

کلمات کلیدی: اولویت‌بندی، فرصت‌های مدیریت یکپارچه دارایی‌ها، بازرسی بر مبنای ریسک، صنعت پتروشیمی، OPA

۱- مقدمه

امروزه مدیریت دارایی فیزیکی به یکی از بخش‌های مهم دانش مدیریت تبدیل شود. سخت شدن تصمیم‌گیری در این فضا، باعث شده تا سازمان‌های پیشرو به فکر سیستمی باشند تا بتوانند به کمک آن از دارایی‌های خود بهینه استفاده کنند و تصمیم‌گیری‌های مرتبط با آنها را در بهترین زمان و با کمترین ریسک انجام دهند. در طول این دو دهه تمامی شرکت‌های پیشرو در صنایع مختلف، گام‌های بلندی برای ایجاد این سیستم برداشته‌اند. تصمیماتی که می‌تواند برای یک دوره کوتاه‌مدت و یا بلندمدت باشد (پاپویچ^۳ و همکاران، ۲۰۱۰). مدیریت یکپارچه دارایی‌ها یک موضوع میان‌رشته‌ای جدید است که موضوعات مختلفی مانند نگهداری و تعمیرات، پایایی، مدیریت ریسک و مدیریت بازطراحی فرایندها را در برمی‌گیرد (هستینگز^۴، ۲۰۲۰). مدیریت دارایی حد واسط بین مدیریت راهبردی و مدیریت فنی و اجرایی است. مهم‌ترین وظیفه مدیر این سیستم در سازمان، ترکیب کردن اصول مدیریت راهبردی و دانش فنی در جهت دستیابی به روشی برای استفاده مؤثر و کارا از این نوع دارایی‌ها در طول عمر استفاده از آنها می‌باشد. لازمه‌ی دستیابی به این روش شناخت کامل مراحل مختلفی است که دارایی‌های سازمان در طول عمر خود طی می‌کنند. باید در نظر داشت که مدیریت دارایی بسیار فراگیرتر از مدیریت نگهداری و تعمیرات و یا مدیریت انبار قطعات یدکی است. مدیر این سیستم باید با اصول مدیریت راهبردی، مدیریت فنی و مدیریت اجرایی آشنا باشد و موظف است همواره دانش، تجربه، دانش و اطلاعات تخصصی خود را در بالاترین سطح ممکن نگه دارند

¹ eirwya@gmail.com

² feylizadeh_mr@yahoo.com- ORCID Code:0000-0002-1382-7328

³ Popović

⁴ Hastings

(ونیر^۱، ۲۰۰۱). بازرسی بر مبنای ریسک، یکی از ابزارهای مهم رفتن به سمت استراتژی مدیریت صحیح دارایی‌های فیزیکی است. این روش، در پی یافتن جدول مناسب زمانی برای بازرسی به موقع تجهیزات دارای ریسک‌های بالاست که سازمان‌ها به دنبال روش‌هایی هستند که هزینه‌های عملیاتی، نگهداری و تعمیرات، بازرسی و همچنین هزینه‌های ناشی از بروز حوادث گوناگون را کاهش دهند (نریمسا^۲ و نریمسا، ۲۰۱۷). در طول چند سال گذشته بازرسی بر مبنای ریسک به طور رو به رشدی در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی بکار گرفته شده است و مزایای آن که شامل کاهش خطرات، کاهش هزینه‌ها و بهینه کردن منابع است در عمل نمایان شده است. بر خلاف روش‌های سنتی که تنها بر احتمال وقوع یک خطر تاکید دارد. در این روش داده‌های مورد نیاز جمع‌آوری شده و پس از تحلیل‌های آماری و محاسبه ریسک دستگاه‌ها، پیامد وقوع یک خرابی با استفاده از دو شاخص احتمال وقوع خرابی و پیامد وقوع خرابی مورد بررسی قرار می‌گیرد. بنابراین پس از تعیین ریسک، راه‌حل‌های کنترلی شناسایی شده و براین مبنای ریسک، کنترل شده یا کاهش می‌یابد (ایزدپناه و همکاران، ۱۳۸۶).

با واکاوی کمی و کیفی پژوهش‌های علمی و تخصصی انجام شده بر روی مسئله مدیریت دارایی‌های فیزیکی، مشخص می‌شود که این موضوع چه در مراکز صنعتی و چه در مراکز علمی، هیچ‌گاه به شایستگی مورد اهمیت قرار نگرفته و مطالعه نشده است. تا چند دهه پیش حوزه‌های فنی مختلف از جمله صنایع هوایی، دفاعی، حمل‌ونقل، ساختمان‌سازی و ... پژوهش‌های خود را معطوف به عناوینی مانند مهندسی سیستم، مهندسی نگهداری و تعمیرات، مهندسی زیرساخت، مهندسی پشتیبانی و ... می‌کردند، که البته به پیشرفت‌های چشم‌گیری دست یافتند. اما به دلیل نامتوازن بودن میزان پیشرفت در جهات مختلف و پیچیده شدن سیستم‌های تولیدی، در طول دو دهه اخیر سازمان‌ها تشویق شده‌اند تا یک سیستم یکپارچه برای مدیریت همه‌جانبه از دارایی‌های فیزیکی خود ایجاد کنند. به دلیل گسترش یافتن روابط بین سازمانها و پیچیده شدن فرایندهای مدیریتی، تولیدی و خدماتی دیگر نمی‌توان بخش‌های تولید، نگهداری، تعمیرات، پشتیبانی، مالی و یا تحقیق و توسعه را به‌صورت مجزا مدیریت کرد و نیاز به رویکرد جامعی است که به کمک آن سازمان بتواند در تمام طول مسیر، بهترین تصمیم‌ها را بگیرد و ریسک‌های ناشی از این تصمیم‌گیری‌ها را به کمترین میزان ممکن کاهش دهد. مدیریت دارایی‌های فیزیکی می‌تواند تمام فرایندهای موردنیاز در طول عمر یک دارایی اعم از طراحی، ساخت، خرید، بهره‌برداری، نگهداری، تعمیرات، بازیابی و اسقاط را در بالاترین سطح ممکن انجام داده و ریسک تصمیم‌گیری‌های ناآگاهانه و غیر کارشناسانه را به شدت کم کند (صابری حسین آباد، ۱۳۹۶). البته پرواضح است که با پیاده‌سازی سیستم مدیریت یکپارچه دارایی‌ها در یک سازمان می‌توان در تمامی مراحل اعم از طراحی و یا خرید، تولید، نگهداری و تعمیرات تغییرات مثبت اساسی به وجود آورد، اما در هنگام پیاده‌سازی این‌گونه سیستم‌ها، سازمان با چالش‌های فراوانی روبرو شده که در اکثر مواقع مانع از رسیدن به نتایج دلخواه مدیریت می‌شود. در همین راستا یکی از اولین اقداماتی که باید انجام گیرد، بررسی فرصت‌های مدیریت یکپارچه دارایی‌ها می‌باشد. بنابراین سوال اصلی این مطالعه این است که فرصت‌های مدیریت یکپارچه دارایی‌ها کدامند؟ اولویت‌بندی آن‌ها چگونه است؟

۲- مرور ادبیات

در این بخش از پژوهش، به بررسی مطالعات صورت گرفته در زمینه مدیریت دارایی پرداخته می‌شود. ستاری و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه خود دانش تخصصی و تجزیه و تحلیل داده‌ها را برای ایجاد یک شبکه واکنش برای مدیریت یکپارچگی دارایی ترکیب کردند و یک مبنای نظری و عملی برای مدیریت عدم قطعیت در مجموعه داده‌های بزرگ مانند پایگاه‌های داده حوادث شرکت ارائه داده‌اند. هدف مطالعه حاضر کنترل و به حداقل رساندن تعداد کل حوادثی است که در یک عملیات نفت و گاز با استفاده از یک رویکرد چند رشته‌ای برای کشف و توسعه مدیریت یکپارچگی دارایی رخ می‌دهد. این رویکرد سیستماتیک می‌تواند مدیریت یکپارچگی دارایی را برای درک بهتر مدیریت ایمنی فرآیند به عنوان یک کل و پویایی‌های زیربنایی که همیشه در سیستم وجود دارد، بهبود بخشد. در این تحقیق، مدیریت یکپارچگی دارایی به ۲ گروه عمده - عوامل دارایی و انسانی - تقسیم شده و سپس برای بدست آوردن نتایج دقیق تر، هر گروه به ترتیب به ۹ و ۵ زیرمجموعه تقسیم می‌شوند. چهار عامل مربوط به دارایی‌ها، از جمله ساخت، آزمایش، بازرسی و نگهداری، بیش از نیمی از حوادث (۵۴.۷۸٪) را تشکیل می‌دهند. لیما و همکاران^۳ (۲۰۲۱) یک مدل نظری، مدل

¹ Vanier

² Narimisa

³ Lima

AMBP¹ ارائه می‌دهند، که توانمندسازهای حامی سازمان‌ها را برای تصمیم‌گیری بهتر در سرمایه‌گذاری‌های زیرساخت، از طریق ساخت یک نقشه رابطه بین فرآیندهای کلیدی AM، شاخص‌های عملکرد دارایی (API) و شاخص‌های عملکرد کسب‌وکار (KPI) ارائه می‌دهد. رابطه بین این سه عنصر نتیجه تجزیه و تحلیل مطالعات موردی در بخش‌های مختلف اقتصاد، در دسترس عموم در سایت‌های تخصصی AM یا اقدامات کنفرانس AM است. شناخت چگونگی ارتباط فرآیند AM با عملکرد کسب‌وکار، هدف این مقاله، یک مسیر اساسی و مفید برای درک چگونگی تاثیر بلوغ AM بر عملکرد کسب‌وکار است، مساله‌ای که تا به امروز هم در محیط‌های آکادمیک و هم در محیط‌های کسب‌وکار به روز باقی مانده است. فوگینی² و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه خود استدلال می‌کنند که زیرساخت‌های حمل و نقل ستون فقرات اقتصادهای ملی است که ارتباطات مردم و کالاها، دسترسی به مشاغل و خدمات و امکان تجارت و رشد اقتصادی را فراهم می‌کند. حفظ، نگهداری و ارتقاء شبکه زیرساختی به منظور حفظ رشد اقتصادی و تحرک هوشمند از اهمیت بالایی برخوردار است. بنابراین رویکردهای مدیریت یکپارچگی دارایی ابزارهای کلیدی برای رویارویی با مشکل تعمیر و نگهداری زیرساخت و مقابله با فرسودگی است که مشخصه دارایی‌های موجود است. کملینوک و همکاران³ (۲۰۱۶) خطرات ناشی از رویدادها در مدیریت دارایی مورد مطالعه قرار دادند و روشی برای ادغام آن‌ها در یک تصمیم‌گیری مدیریت دارایی جامع پیشنهاد شده است. دو مطالعه موردی به منظور نشان دادن رویکرد پیشنهادی انجام شده است. این تحقیق بر روی روش‌شناسی با هدف شناسایی، ارزیابی و مدیریت این ریسک‌ها در مدیریت دارایی تمرکز دارد. آنها به این نتیجه رسیدند که این رویکرد می‌تواند سازمان‌ها را در تبدیل شدن به شرکت‌هایی با انعطاف‌پذیری و ثبات بیشتر در محیط در حال تغییر و پیچیده پشتیبانی کند.

نیلسن⁴ (۲۰۱۵) در مطالعه خود مدیریت دارایی، مطابق با آنچه در استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰ تعریف شده، امکان درک ارزش دارایی‌ها را برای سازمان‌ها فراهم می‌آورد. یکی از مزایای ذکر شده برای مدیریت دارایی افزایش عملکرد مالی است. بر اساس تحلیل صورت حساب‌های استاندارد، این مقاله توضیح می‌دهد که چگونه مدیریت دارایی‌ها می‌تواند عملکرد مالی سازمان‌ها را بهبود ببخشد. مقاله پس از آن ارزیابی خاصی از دارایی‌ها را بر اساس اطلاعات به دست آمده از صورت حساب‌های مالی ارائه می‌نماید. در نهایت این مقاله، نتایج تحقیقی جدید در رابطه با میزان دارایی‌ها که توسط بخش خصوصی گروه بندی شده است را ارائه می‌کند. چاندیماراتنایاک و مارکست⁵ (۲۰۱۲) در مطالعه خود به به طراحی، مدیریت یکپارچگی عملیاتی و فنی مدیریت یکپارچه دارایی‌های فیزیکی پرداخته است. علاوه بر این، عملکرد دارایی‌های فیزیکی از نظر ابعاد مالی، اجتماعی و محیطی مورد بحث قرار می‌گیرد که ارزش پایداری را به صاحب دارایی ارائه می‌کند. مدیریت چنین ارزش پایداری در مدیریت یکپارچگی کلی دارایی به منظور به حداقل رساندن فشار فزاینده ذینفعان و دستیابی به عملکرد متعادل، حیاتی است. این مقاله مروری بر مدیریت یکپارچه دارایی‌های فیزیکی دارد و بینشی برای مهندسان و مدیران ارائه می‌کند تا مشکل کلی مدیریت یکپارچگی دارایی‌های فیزیکی را برای افزایش ارزش پایدار یک تجارت دارای دارایی به روشی جامع‌تر تحلیل کنند. دباغی (۱۳۹۹) در مطالعه خود استدلال می‌کند که سازمان‌ها برای خلق ارزش و ایجاد مزیت رقابتی بر روی دارایی‌های خود تمرکز و برنامه ریزی می‌نمایند. در برخی از صنایع مانند صنعت نفت و گاز، معدن، فولاد و نظایر آن ماهیت کسب و کار بر پایه دارایی‌های فیزیکی بنا نهاده می‌شود و تجهیزات، تاسیسات و دارایی‌های فیزیکی نقش بسیار مهمی در ارزش آفرینی برای اینگونه سازمانها دارند؛ به ویژه در شرایطی که سیر تحولات رقابتی جهانی نفت، وجود میادین مشترک تولیدی با کشورهای همجوار، حفظ توان تولیدی و گذر از بحران‌های تحمیلی به این صنعت عظیم اهمیت ویژه ای یافته است، ضرورت ارتقای سیستم‌های مدیریتی / فنی برای برنامه ریزی، تامین، نگهداشت و بروزرسانی تجهیزات و دارایی‌های فیزیکی به ویژه در صنایع بالادستی نفت و گاز بیش از پیش آشکار شده است. مدیریت یکپارچه دارایی‌های فیزیکی به عنوان رویکردی جامع در حوزه بالادستی که پیاده سازی آن می‌تواند قابلیت‌های فراوانی را در ایجاد بستری هماهنگ برای مدیریت داده‌ها، تجمیع تخصص‌ها و بهینه سازی فنی/اقتصادی فراهم نماید. برادران و بذافشان (۱۴۰۱)، تاثیر مدیریت ریسک اطلاعات و بازده دارایی بر هزینه حقوق صاحبان سهام در شرکت‌های پذیرفته شده بورس اوراق بهادار تهران را بررسی کردند. کلیه مراحل در نرم افزار ایویوز EViews با آزمون رگرسیون پانل انجام گرفته است. در نهایت نتایج نشان داد که مدیریت

¹ Asset Management and Business Performance

² Fuggini

³ Komljenovic

⁴ Nielsen

⁵ Chandima Ratnayake and Markeset

ریسک اطلاعات با هزینه حقوق صاحبان سهام شرکت‌ها تاثیر مثبت معناداری دارد همچنین مدیریت ریسک اطلاعات و بازده دارایی شرکت‌ها تاثیر مثبت معناداری دارد.

۳- نوع روش تحقیق

پژوهش حاضر یک مطالعه توصیفی-پیمایشی است که از نوع هدف می‌توان آن را یک مطالعه کاربردی دانست که از حیث زمانی به شیوه مقطعی انجام می‌گیرد.

۳-۱- جامعه، نمونه آماری و روش نمونه‌گیری

با توجه به ماهیت کار، جامعه و نمونه آماری این مطالعه را همه‌ی خبرگان مرتبط به مبحث مدیریت یکپارچه دارایی‌ها در یکی از شرکت‌های پتروشیمی تشکیل می‌دهند که تعداد آنها مطابق با جدول (۱) برابر با ۱۱ نفر می‌باشند:

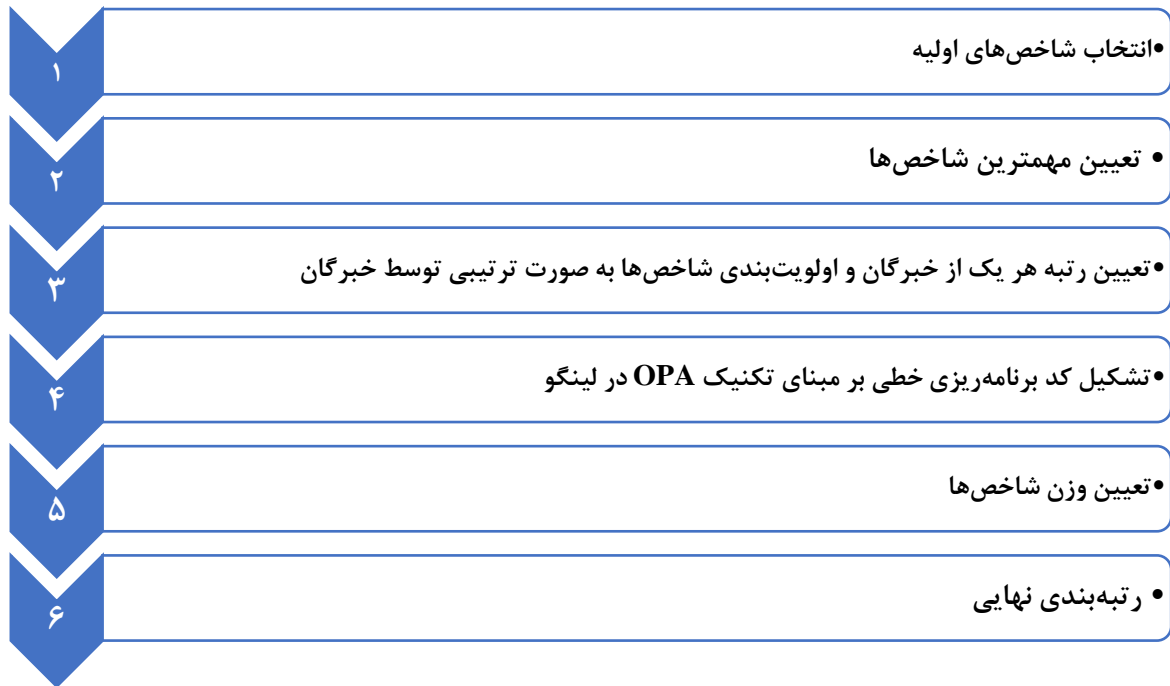
جدول (۱). اطلاعات جمعیت‌شناختی خبرگان

شاخص	سمت سازمانی	میزان تحصیلات	سابقه کار	مدرک تحصیلی
خبره ۱	کارشناس RBI	لیسانس	۱۲	مهندسی مواد
خبره ۲	رئیس بازرسی	فوق لیسانس	۲۰	مهندسی مواد
خبره ۳	حفاظت فلزات	فوق لیسانس	۱۵	مهندسی مواد
خبره ۴	حفاظت فلزات	فوق لیسانس	۷	مهندسی مواد
خبره ۵	حفاظت خوردگی	لیسانس	۵	مهندسی مواد
خبره ۶	بازرسی مکانیک	لیسانس	۱۷	مهندسی مکانیک
خبره ۷	بازرسی مکانیک	فوق لیسانس	۱۰	مهندسی مکانیک
خبره ۸	تست‌های غیر مخرب	فوق لیسانس	۵	مهندسی مواد
خبره ۹	رئیس تعمیرات	لیسانس	۲۲	مهندسی مکانیک
خبره ۱۰	تعمیرات مکانیک	فوق لیسانس	۱۵	مهندسی مکانیک
خبره ۱۱	تعمیرات مکانیک	فوق لیسانس	۱۰	مهندسی مکانیک

بنابراین در این مطالعه از سرشماری استفاده شده است.

۳-۲- روش و ابزار گردآوری اطلاعات

در مطالعه حاضر از هر دو روش میدانی و کتابخانه‌ای جهت گردآوری اطلاعات استفاده شده است. به منظور جهت تکمیل ادبیات تئوریک پژوهش از روش کتابخانه‌ای و جهت انتخاب شاخص‌ها، تعیین مهمترین شاخص‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها از روش میدانی استفاده گردید. در بخش کتابخانه‌ای، مقالات علمی معتبر داخلی و خارجی مورد استفاده قرار گرفت؛ و در بخش میدانی از پرسشنامه باز، پرسشنامه ۱۸ سوالی مبتنی بر طیف پنج گزینه‌ای لیکرت و پرسشنامه ترتیبی ۱۰ سوالی استفاده گردید. شکل (۱) فلوجارت انجام تحقیق را نشان می‌دهد



شکل (۱).فلوچارت انجام تحقیق

۳-۳- روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات به شرح زیر هستند:

۱. شناسایی فرصت‌ها مدیریت یکپارچه دارایی‌ها به‌وسیله ابزار بازرسی بر مبنای ریسک: به منظور شناسایی فرصت‌های مدیریت یکپارچه دارایی‌ها به‌وسیله ابزار بازرسی بر مبنای ریسک از نظرات گروه خبرگان استفاده گردید. بدین منظور خبرگان نظرات خود را در قالب پرسشنامه باز ارائه دادند.
۲. تعیین مهم‌ترین فرصت‌های مدیریت یکپارچه دارایی‌ها به‌وسیله ابزار بازرسی بر مبنای ریسک: به منظور تعیین مهم‌ترین فرصت‌های مدیریت یکپارچه دارایی‌ها به‌وسیله ابزار بازرسی بر مبنای ریسک از تکنیک طوفان فکری استفاده شد. همه محاسبات در نرم‌افزار اکسل انجام گردید.
۳. اولویت‌بندی مهم‌ترین فرصت‌های مدیریت یکپارچه دارایی‌ها به‌وسیله ابزار بازرسی بر مبنای ریسک: به منظور اولویت‌بندی فرصت‌های مدیریت یکپارچه دارایی‌ها به‌وسیله ابزار بازرسی بر مبنای ریسک از تکنیک OPA استفاده شد. بدین منظور از نرم‌افزار لینگو^۱ استفاده شد.

۳-۴- روش OPA

این روش می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های فردی یا گروهی مورد استفاده قرار گیرد. در مورد تصمیم‌گیری‌های گروهی، از طریق این روش، ابتدا متخصصان و اولویت‌های آنها را تعیین می‌شوند؛ اولویت متخصصان ممکن است بر اساس تجربه و یا دانش آنها تعیین شود. پس از اولویت‌بندی خبرگان، شاخص‌ها توسط هر متخصص اولویت‌بندی می‌شوند. در همین حال، هر متخصص گزینه‌ها را براساس هر ویژگی و در صورت وجود شاخص‌های فرعی، رتبه‌بندی می‌کند. در نهایت، با حل مدل برنامه‌ریزی خطی ارائه شده از این روش، وزن شاخص‌ها، گزینه‌ها، متخصصان و ویژگی‌های فرعی به‌طور همزمان بدست می‌آید. یک مزیت قابل توجه روش پیشنهادی این است که از ماتریس مقایسه دو به دو، ماتریس تصمیم‌گیری، روش‌های نرمال‌سازی، روش‌های میانگین‌گیری برای تجمیع نظرات کارشناسان (در تصمیم‌گیری‌های گروهی) و متغیرهای زبانی استفاده نمی‌کند. یکی دیگر از مزایای این روش این امکان است که کارشناسان فقط در مورد

^۱ Lingo

شاخص‌ها و گزینه‌هایی که از آنها دانش و تجربه کافی دارند اظهار نظر کنند. OPA تکنیکی است که برای تعیین اوزان اهمیت شاخص‌ها و یا رتبه‌بندی گزینه‌ها، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. وابسته نبودن به عبارات زبان‌شناختی و تعداد کم سوال‌های پرسشنامه در مقایسه با سایر روش‌ها، عدم نیاز به ماتریس تصمیم‌گیری، نیاز نداشتن به ماتریس مقایسه زوجی، نیاز نداشتن به تکنیک‌های نرمال‌سازی، عدم نیاز به روش‌های میانگین‌گیری برای ترکیب نظرات خبرگان، از جمله مزیت‌های این روش می‌باشد (عطایی و همکاران، ۲۰۲۰). در این قسمت مراحل مختلف مدل پیشنهادی برای تصمیم‌گیری گروهی تشریح می‌شود.

گام اول. تعیین خبرگان و رتبه‌بندی آنها.

خبرگانی که بر اساس تخصصشان در تصمیم‌گیری شرکت می‌کنند را تعیین و رتبه‌بندی نمایید. برای رتبه‌بندی می‌توان از چارت سازمانی، میزان سابقه و ... استفاده شود.

گام دوم. تعیین شاخص‌ها.

با توجه به موضوع تصمیم‌گیری شاخص‌های کلیدی مورد نظر انتخاب می‌گردند. شاخص‌هایی که دارای زیرمعیار هستند را بر اساس زیرمعیارهای آنها در تصمیم‌گیری مشارکت می‌دهیم و در انتها در صورت تمایل می‌توان وزن شاخص را بر اساس وزن زیر معیارها تعیین نمود و به عبارتی آخرین سطح نمودار سلسله مراتبی تصمیم شاخص‌ها را در تصمیم‌گیری شرکت می‌دهیم.

گام سوم. رتبه‌بندی شاخص‌ها توسط هر یک از خبرگان.

خبرگان بر اساس تخصصشان شاخص‌های تصمیم‌گیری را اولویت‌بندی می‌نمایند. بدیهی است که از نظر برخی خبرگان بعضی از شاخص‌ها کلیدی نباشند در این صورت خبره می‌تواند آن شاخص‌ها را در رتبه‌بندی شرکت ندهد. همچنین شاخص‌ها می‌تواند از نظر خبرگان اولویت یکسانی داشته باشند که این موضوع نیز در اولویت‌بندی می‌تواند لحاظ گردد.

گام چهارم. رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس هر یک از شاخص‌ها توسط هر یک از خبرگان.

در این قسمت از خبرگان درخواست می‌شود تا بر اساس هر یک از شاخص‌ها گزینه‌ها را رتبه‌بندی نمایند. بدیهی است برخی گزینه‌ها بر اساس برخی شاخص‌ها اولویت یکسان دارند که این موضوع باید در رتبه‌بندی لحاظ گردد. که بصورت:

$$A_{ijk}^{(1)}, A_{ijk}^{(2)}, \dots, A_{ijk}^{(m)} \quad (1)$$

که $A_{ijk}^{(r)}$ بیانگر رتبه گزینه k ام بر اساس شاخص j ام توسط خبره i ام می‌باشد.

گام پنجم. یافتن وزن بهینه $(W_{ijk}^{(1)}, W_{ijk}^{(2)}, \dots, W_{ijk}^{(m)})$

برای تعیین وزن بهینه گزینه k ام بر اساس شاخص j ام توسط خبره i ام در رتبه r ام از مدل ریاضی خطی رابطه (۲) استفاده می‌شود.

Max: Z

s.t:

$$Z \leq i \left(j \left(r \left(W_{ijk}^r - W_{ijk}^{r+1} \right) \right) \right) \quad \forall i, j, r \quad (2)$$

$$Z \leq ijm W_{ijk}^m \quad \forall i, j, r = m$$

$$\sum_i \sum_j \sum_k W_{ijk}^r = 1 \quad \forall r$$

$$W_{ijk}^r \geq 0$$

سپس با استفاده از روابط (۳)، (۴) و (۵) وزن نهایی گزینه‌ها، شاخص‌ها و خبرگان تعیین می‌گردد که بر اساس این وزن‌ها می‌توان برای رتبه‌بندی صورت گیرد.

وزن گزینه‌ها:

$$\sum_k W_{ijk}^r \quad \forall i, j, r \quad (3)$$

وزن شاخص‌ها:

$$\sum_j W_{ijk}^r \quad \forall i, k, r \quad (4)$$

وزن خبرگان:

$$\sum_i W_{ijk}^r \quad \forall j, k, r \quad (5)$$

۴- نتایج بدست آمده و تجزیه و تحلیل

در مطالعه حاضر جهت انتخاب مهمترین فرصت‌های مدیریت یکپارچه دارایی‌ها به وسیله ابزار بازرسی بر مبنای ریسک، با استفاده از مصاحبه با خبرگان، تعداد ۱۸ شاخص استخراج شد که در جدول (۲) قابل مشاهده شد. به منظور انتخاب مهمترین شاخص‌ها، رویکرد طوفان فکری، مورد استفاده قرار گرفت که نتایج بدست آمده در جدول (۳) قابل مشاهده می باشد.

جدول (۲). شاخص‌ها

شاخص	شرح
بروکراسی اداری و نامه نگاری	میزان شدت رعایت سلسله مراتب و پیچیدگی فعالیت های درونی سازمان جهت رسیدن به نتیجه اعم از اخذ مجوز و مکاتبات اداری و برگزاری کمیسیون های مربوطه
مدیریت و حمایت	حمایت مدیریت مجموعه از برنامه ها و اهداف پیاده سازی مدیریت یکپارچه دارایی ها با استفاده از ابزار بازرسی بر مبنای ریسک
بودجه تامین مالی	تامین و برطرف نمودن هزینه های خرید تجهیزات و نرم افزار و سایر هزینه های جاری در طول اجرای پروژه
فرهنگ سازمانی	الگوی مشترک فکری، احساسی و رفتاری بین اعضای سازمان در خصوص پیاده سازی مدیریت یکپارچه دارایی ها با استفاده از ابزار بازرسی بر مبنای ریسک
فرهنگ کار تیمی	تشکیل تیم از افراد با توانایی های مکمل یکدیگر با مقاصد و اهداف و رویکردی مشترک جهت پیشبرد مدیریت یکپارچه دارایی ها با استفاده از ابزار بازرسی بر مبنای ریسک
فرآیندهای کاری	نحوه پاسخ گویی به نیاز های واحدهای مختلف سازمان با توجه به توالی و دنباله وظایف ایجاد شده در جهت پیشبرد مدیریت یکپارچه دارایی ها با استفاده از ابزار بازرسی بر مبنای ریسک
حقوق و مزایا	میزان حقوق و مزایایی دریافتی کارشناسان درگیر در پروژه
نیاز سنجی سازمانی	اهداف کلی سازمان و خط مشی سازمان با توجه به ماهیت محصول و تولید آن
همکاری سایر واحد ها	پاسخگویی سایر واحد ها به مکاتبات و اطلاعات تخصصی و اشتراک گذاری آنها به سهولت

امکانات و تجهیزات فنی	تجهیزات مهم بازرسی فنی اعم از ضخامت سنج فلز و تست های غیر مخرب جهت پیشبرد مدیریت یکپارچه دارایی ها با استفاده از ابزار بازرسی بر مبنای ریسک
نقشه و مدارک	موجودیت و معتبر بودن آخرین نقشه های تجهیزات و خطوط پایپینگ با کیفیت و قابلیت تدوین و تغییر
پرسنل	حضور تعداد پرسنل مورد نیاز و مطابق با چارت سازمانی فنی
آموزشات مورد نیاز	برگزاری دوره آموزشی تخصصی جهت پرسنل درگیر در پروژه
نرم افزارهای مورد نیاز	خریداری و استقرار نرم افزار های مربوطه
مدیریت دانش	استقرار سامانه مدیریت دانش جهت آموزش تجربیات از وقایع و حوادث اتفاق افتاده بمنظور انتقال به سایر همکاران
بایگانی اطلاعات و سوابق تجهیزات	موجودیت و قابلیت استناد به بایگانی داده های بدست آمده از بازرسی و تعمیرات و تجهیزات در دوره های گذشته
شوق و اشتیاق	انگیزه ، شوق و اشتیاق پرسنل در خصوص اجرای موفق پروژه
تحول و نوع آوری	پذیرش کارکنان سازمان در خصوص ترک فعالیت های روزمره و انجام فعالیت های جدید با اهداف جدید

بعد از غربالگری معیارها با روش طوفان فکری، نتایج در جدول (۳) قابل مشاهده می باشد.

جدول (۳). معیارهای غربالگری شده با روش طوفان فکری

نماد	شاخص
A	مدیریت و حمایت
B	بودجه تامین مالی
C	فرهنگ سازمانی
D	فرآیندهای کاری
E	حقوق و مزایا
F	نیازسنجی سازمانی
G	نقشه و مدارک
H	آموزشات مورد نیاز
I	نرم افزارهای مورد نیاز
J	تحول و نوآوری

جدول (۴) اوزان نهایی شاخص‌ها را که از مجموع نظرات خبرگان به‌دست آمده است، نشان می‌دهد:

جدول (۴). وزن نهایی شاخص‌ها

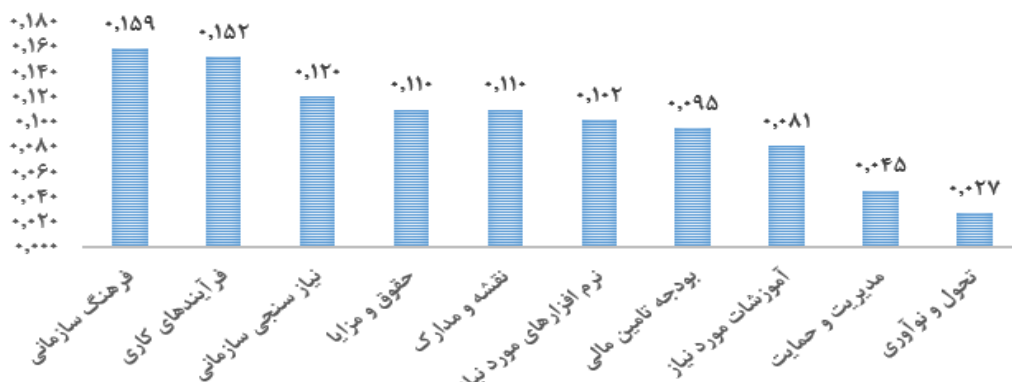
وزن نهایی	خبره ۱۱	خبره ۱۰	خبره ۹	خبره ۸	خبره ۷	خبره ۶	خبره ۵	خبره ۴	خبره ۳	خبره ۲	خبره ۱	معیار
۰/۰۴۵	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴	۰/۰۱۶	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶	۰/۰۰۳	A
۰/۰۹۵	۰/۰۰۷	۰/۰۰۶	۰/۰۱۶	۰/۰۰۳	۰/۰۱۴	۰/۰۱۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۹	۰/۰۱۰	۰/۰۱۱	۰/۰۰۳	B
۰/۱۵۹	۰/۰۱۲	۰/۰۱۶	۰/۰۳۶	۰/۰۰۸	۰/۰۰۶	۰/۰۰۷	۰/۰۲۸	۰/۰۰۹	۰/۰۰۴	۰/۰۳۱	۰/۰۰۲	C
۰/۱۵۲	۰/۰۱۹	۰/۰۱۶	۰/۰۲۳	۰/۰۰۶	۰/۰۲۱	۰/۰۱۳	۰/۰۰۶	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۳۱	۰/۰۱۱	D
۰/۱۱۰	۰/۰۰۹	۰/۰۱۰	۰/۰۲۳	۰/۰۱۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۹	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵	۰/۰۰۶	۰/۰۱۷	۰/۰۱۱	E
۰/۱۲۰	۰/۰۰۹	۰/۰۰۴	۰/۰۰۸	۰/۰۰۶	۰/۰۱۴	۰/۰۱۹	۰/۰۰۲	۰/۰۱۳	۰/۰۲۲	۰/۰۱۷	۰/۰۰۶	F
۰/۱۱۰	۰/۰۰۹	۰/۰۱۰	۰/۰۱۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۲۲	۰/۰۳۱	۰/۰۱۱	G
۰/۰۸۱	۰/۰۰۲	۰/۰۱۰	۰/۰۲۳	۰/۰۱۲	۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶	۰/۰۰۴	H
۰/۱۰۲	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	۰/۰۲۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۷	۰/۰۱۰	۰/۰۳۱	۰/۰۰۶	I
۰/۰۲۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	J

رتبه نهایی شاخص‌ها به شرح جدول (۵) می‌باشد :

جدول (۵). رتبه نهایی شاخص‌ها

رتبه	شاخص	وزن نهایی
۱	فرهنگ سازمانی	۰/۱۵۹
۲	فرآیندهای کاری	۰/۱۵۲
۳	نیازسنجی سازمانی	۰/۱۲۰
۴	حقوق و مزایا	۰/۱۱۰
۵	نقشه و مدارک	۰/۱۱۰
۶	نرم افزارهای مورد نیاز	۰/۱۰۲
۷	بودجه تامین مالی	۰/۰۹۵
۸	آموزشات مورد نیاز	۰/۰۸۱
۹	مدیریت و حمایت	۰/۰۴۵
۱۰	تحول و نوآوری	۰/۰۲۷

شکل (۲) وزن و رتبه نهایی شاخص‌ها را نشان می‌دهد:



شکل (۲). اوزان معیارها

۵- بحث و نتیجه گیری

مطابق با هدف تعریف شده برای این مطالعه، یافته‌های پژوهش به شرح زیر ارائه می‌شوند:

۱. به منظور شناسایی فرصت‌های اولیه مدیریت یکپارچه دارایی‌ها به‌وسیله ابزار بازرسی بر مبنای ریسک، از مصاحبه با خبرگان استفاده شد. بر این اساس، شاخص‌های بروکراسی اداری و نامه نگاری، مدیریت و حمایت، بودجه تامین مالی، فرهنگ سازمانی، فرهنگ کار تیمی، فرآیندهای کاری، حقوق و مزایا، نیاز سنجی سازمانی، همکاری سایر واحدها، امکانات و تجهیزات فنی، نقشه و مدارک، پرسنل، آموزشات مورد نیاز، نرم افزارهای مورد نیاز، مدیریت دانش، بایگانی اطلاعات و سوابق تجهیزات، شوق و اشتیاق، تحول و نوآوری به عنوان فرصت‌های اولیه مدیریت یکپارچه دارایی‌ها به‌وسیله ابزار بازرسی بر مبنای ریسک، شناخته شدند.
۲. به منظور تعیین مهمترین فرصت‌های مدیریت یکپارچه دارایی‌ها به‌وسیله ابزار بازرسی بر مبنای ریسک، از تکنیک طوفان استفاده شد. بر این اساس، شاخص‌های مدیریت و حمایت، بودجه تامین مالی، فرهنگ سازمانی، فرآیندهای کاری، حقوق و مزایا، نیاز سنجی سازمانی، نقشه و مدارک، آموزشات مورد نیاز، نرم افزارهای مورد نیاز و تحول و نوآوری به عنوان مهمترین فرصت‌های مدیریت یکپارچه دارایی‌ها به‌وسیله ابزار بازرسی بر مبنای ریسک، تعیین شدند.
۳. به منظور اولویت‌بندی مهمترین فرصت‌های مدیریت یکپارچه دارایی‌ها به‌وسیله ابزار بازرسی بر مبنای ریسک، از تکنیک OPA استفاده شد. بر این اساس فرهنگ سازمانی، فرآیندهای کاری، نیاز سنجی سازمانی، حقوق و مزایا، نقشه و مدارک، نرم افزارهای مورد نیاز، بودجه تامین مالی، آموزشات مورد نیاز، مدیریت و حمایت و تحول و نوآوری به ترتیب رتبه‌های یک تا ده را به خود اختصاص دادند.

با توجه به گام‌های تعریف شده، پیشنهادات کاربردی در این زمینه عبارت است از:

۱. تشکیل تیم قوی بازرسی بر مبنای ریسک که متشکل از مهندسان بازرسی فنی، مهندسان مواد و خوردگی فلزات، مهندسان تعمیر و نگهداری سیستم‌ها، مهندسان فرآیند، مهندسان ایمنی، مهندسان بهره برداری، کارشناسان محیط زیست و سرپرست گروه (دارای تخصص در RBI) می‌باشد. اعضاء این تیم مطالعاتی باید تاریخچه و داده‌های وابسته به جنس هر کدام از تجهیزات را که شامل بررسی گزارش‌های بازرسی‌های قبلی (اگر موجود باشد) را مرور کنند. به این ترتیب مکانیزم‌های خرابی که قبلاً برای هر یک از تجهیزات تشخیص داده شده است و یا اگر مستعد یک نوع خرابی هستند، مشخص می‌شود.
۲. با توجه به حوادث بوقوع پیوسته در سالهای اخیر در صنایع فرایندی که غالباً منجر به فوت و خسارات شدید به تجهیزات و محیط زیست گردیده است، می‌توان با تمرکز بیشتر بر سیستم‌های مدیریت بازرسی بر مبنای 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 تجهیزات دارای ریسک بالا، می‌توان از روش کمی مدیریت بازرسی بر مبنای ریسک استفاده نمود. بدلیل حجم زیاد محاسباتی و محدودیتهای زمانی و نیاز به دقت بالا در محاسبات می‌توان در این خصوص از نرم افزارهای مرتبط همچون DNV Software، GALIOM، TWI Software و BLX استفاده نمود.
۴. با اجرای این سیستم مدیریت بازرسی بر مبنای ریسک در واحدهای مختلف صنایع فرایندی می‌توان به الگویی مناسب جهت مقایسه سطح ریسک کلی این بخش‌ها دست یافت که در تمرکز تخصیص منابع، خصوصاً از منظر بازرسی و تخفیف ریسک بر آن دسته از بخش‌های دارای ریسک بالا به سازمان کمک می‌کند.
۵. تدوین یک دستورالعمل اجرایی و قابل قبول مدیریت جهت استقرار سیستم مدیریت بازرسی بر مبنای ریسک به‌منظور ارزیابی ریسک تجهیزات صنایع نفت، گاز و پتروشیمی پیشنهاد می‌گردد.

در نهایت، با در نظر گرفتن مطالب فوق الذکر، پیشنهادات ذیل برای علاقه مندان کار در این زمینه می‌تواند راه گشا باشد:

۱. ارائه مدل فرصت‌های مدیریت یکپارچه دارایی‌ها به‌وسیله ابزار بازرسی بر مبنای ریسک
۲. ارائه مدل چالش‌های مدیریت یکپارچه دارایی‌ها به‌وسیله ابزار بازرسی بر مبنای ریسک
۳. کاربرد ماتریس خانه کیفیت در حل چالش‌های مدیریت یکپارچه دارایی‌ها به‌وسیله ابزار بازرسی بر مبنای ریسک

منابع

- ایزدینا، س، سلیمی، م و ظفر دعاگو، م. (۱۳۸۶). استفاده از بازرسی بر مبنای ریسک به عنوان بخشی از سیستم مدیریت کارآمد یک واحد صنعتی و پارامترهای موثر بر آن. تهران: مجموعه مقالات اولین کنفرانس بین المللی بازرسی فنی و آزمون غیرمخرب.
- صابری حسین آباد، م. (۱۳۹۶). ارائه مدل کاربردی مدیریت ریسک در مدیریت یکپارچه داراییها. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، پردیس دانشکده‌های فنی.
- دباغی، آ. (۱۳۹۹). مدیریت یکپارچه دارایی ها و بکارگیری آن در صنایع بالادستی نفت و گاز. ساری: مجموعه مقالات اولین کنفرانس بین المللی چالش‌ها و راهکارهای نوین در مهندسی صنایع و مدیریت و حسابداری.
- برادران، م. بذرافشان، ا. (۱۴۰۱). تاثیر مدیریت ریسک اطلاعات و بازده دارایی بر هزینه حقوق صاحبان سهام در شرکت های پذیرفته شده بورس اوراق بهادار تهران، سیزدهمین کنفرانس ترندهای مدرن مدیریت، حسابداری، اقتصاد و بانکداری با رویکرد رشد کسب و کارها.
- Koziel, S., Hilber, P., Westerlund, P., & Shayesteh, E. (2021). Investments in data quality: Evaluating impacts of faulty data on asset management in power systems. *Applied Energy*, 281, 116057.
- Musthaq, F. (2021). Development finance or financial accumulation for asset managers? The perils of the global shadow banking system in developing countries. *New political economy*, 26(4), 554-573.
- Macchi, M., Roda, I., Negri, E., & Fumagalli, L. (2018). Exploring the role of digital twin for asset lifecycle management. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 790-795.
- Popović, V., Vasić, B., & Curović, D. (2010). A possible answer to the question: What is asset management? *Journal of Applied Engineering Science*, 8(4), 205-214.
- Hastings, N. A. (2020). *Physical asset management*. London: Springer
- Vanier, D. D. (2001). Why industry needs asset management tools. *Journal of computing in civil engineering*, 15(1), 35-43.
- Narimisa, M. R., & Narimisa, M. R. (2017). Technical Inspection Engineering and Risk Based Inspection as index of efficient industrial management system. *International journal of advanced biotechnology and research*, 8(2), 472-6
- Sattari, F., Lefsrud, L., Kurian, D., & Macciotta, R. (2022). A theoretical framework for data-driven artificial intelligence decision making for enhancing the asset integrity management system in the oil & gas sector. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 74, 104648.
- Fuggini, C., Manfreda, A., Andrés, J. J. Á., Pardi, L., Holst, R., Bournas, D. A., & Mariani, G. (2016). Towards a comprehensive asset integrity management (AIM) approach for European infrastructures. *Transportation Research Procedia*, 14, 4060-4069.
- Nielsen, E H. (2015). Impact on financial performance by physical asset management. London: Proceedings of Asset Management Conference.
- Chandima Ratnayake, R. M., & Markeset, T. (2012). Asset integrity management for sustainable industrial operations: measuring the performance. *International journal of sustainable engineering*, 5(2), 145-158.
- Komljenovic, D., Gaha, M., Abdul-Nour, G., Langheit, C., & Bourgeois, M. (2016). Risks of extreme and rare events in Asset Management. *Safety science*, 88, 129-145.
- Lima, E. S., McMahon, P., & Costa, A. P. C. S. (2021). Establishing the relationship between asset management and business performance. *International Journal of Production Economics*, 232, 107937.
- Ataei, Y., Mahmoudi, A., Feylizadeh, M. R., & Li, D. F. (2020). Ordinal priority approach (OPA) in multiple attribute decision-making. *Applied Soft Computing*, 86, 2-36.