فصلنامه مهندسی مدیریت نوین
سال یازدهم، شماره سوم، پاییز ۱۴۰۴

ارائه چارچوب یکپارچه مدیریت دارایی‌های فیزیکی چاه‌های نفت و گاز با تمرکز بر مدیریت چرخه عمر

محمد یوسفی شیخ‌رباط[۱]، سعید رمضانی[۲]، عباس طلوعی‌اشلقی[۳]، امیر نجفی[٤]

چکیده:

چاه‌های نفت و گاز، مهم‌ترین دارایی فیزیکی در صنعت نفت در بخش بالادستی هستند. با توجه به استراتژیک بودن سازه چاه‌ها، تجهیزات با فناوری ویژه و گران‌قیمت، بالا بودن هزینه حفاری، پیچیدگی و تنوع تأسیسات و تجهیزات مرتبط، مستمر بودن فرآیند تولید و اهمیت چرخه عمر در این صنعت پیچیده، مدیریت دارایی‌های فیزیکی آنها بسیار حائز اهمیت است. این مقاله به شناسایی، درک ابعاد، گام‌ها، مؤلفه‌ها و شاخص‌های مهم در مدیریت بهینه و تبیین روابط بین آنها در جهت ارائه چارچوب یکپارچه مدیریت دارایی‌های فیزیکی چاه‌های نفت و گاز با تمرکز بر مدیریت چرخه عمر می‌پردازد. ابتدا با مرور نظام‌مند ادبیات و مصاحبه نیمه‌ساختار یافته با ۱۵ نفر از خبرگان اجرایی، اقدام به جمع‌آوری شاخص‌های مهم، ابعاد و مؤلفه‌ها گردید و در قالب پرسشنامه دلفی، فهرستی از روش‌ها و اقدامات ویژه ارائه شد. خروجی این مرحله به شناسایی ۶ بعد، ۱۴ مؤلفه و ۵۷ شاخص انجامید. در بخش کیفی با استفاده از روش ساختارسازی تفسیری ارتباط و سطح‌بندی بین ابعاد و مؤلفه‌ها انجام شد و به‌صورت کمی از طریق تحلیل عاملی تأییدی در نرم‌افزار ایموس اعتبارسنجی گردید و چارچوب یکپارچه مدیریت دارایی‌های فیزیکی چاه‌های نفت و گاز ارائه شد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که ابعاد شش‌گانه، تغییر فرهنگی و بافت سازمانی، مدیریت اطلاعات تجهیزات چاه‌ها، جلوگیری از زوال زودهنگام، بهینه‌سازی برنامه‌ها و منابع، مدیریت فعالیت‌های چرخه عمر و مدیریت عملکرد و بهبود مستمر، در انسجام، یکپارچگی و مدیریت بهینه برنامه‌ها و فعالیت‌ها در مدیریت دارایی‌های فیزیکی شرکت‌های تولیدی تجهیز محور، به‌ویژه چاه‌های نفت و گاز، تأثیر بسزایی خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: مدیریت دارایی‌های فیزیکی، نگهداری و تعمیرات، چارچوب یکپارچه، چاه‌های نفت و گاز، مدیریت چرخه عمر

طبقه‌بندی موضوعی: A11, L16, L14, L71, J1

---

[۱]. دانشجوی دکتری گروه مدیریت، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

[۲]. استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشگاه امام حسین (ع)، تهران، ایران (نویسنده مسئول). sramezani@ihu.ac.ir

[۳]. استاد گروه مدیریت صنعتی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

[٤]. دانشیار گروه مهندسی صنایع، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران.

تاریخ وصول ۱۴۰۲/۱۱/۲۱ تاریخ پذیرش ۱۴۰۳/۷/۹

مقدمه

در خانواده استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰ مدیریت دارایی‌ها و استاندارد ۱۱۴۴۸۵؛ که نت را بخشی از مدیریت دارایی‌ها می‌داند، چارچوبی جهت ارتقاء ارزش دارایی‌های فیزیکی در طول کل چرخه عمر ارائه می‌دهد، اگرچه در بیشتر زمینه‌ها هنوز به‌عنوان منشأ هزینه قلمداد می‌گردد (Turner et al, 2020). مدیریت دارایی‌ها در ایزو ۵۵۰۰۰ این‌گونه تعریف می‌شود. هماهنگی فعالیت‌های سازمان در جهت ارزش‌آفرینی از دارایی‌ها با در نظر داشتن استراتژی، ایمنی، محیط زیست، هزینه، ریسک و چرخه حیات که این رویکرد فراتر از توسعه نت است. ارزش‌آفرینی شامل تعادل بین هزینه‌ها، ریسک‌ها، فرصت‌ها و عملکرد است (Vilarinho et al, 2023). سازمان‌هایی که جهت تولید محصولات و یا تحویل خدمات به دارایی‌های فیزیکی خود زیاد وابسته هستند، وجود یک سیستم مدیریت یکپارچه دارایی‌ها ضروری است. ازآنجاکه مدل‌سازی یکپارچه دارایی‌های فیزیکی، بستری برای همکاری و مفاهمه‌ی تخصص‌های مرتبط با مخزن، چاه، خطوط لوله و تأسیسات فرآورشی‌است که امکان درک مشترک و قضاوت از کل سیستم را برای کارشناسان مربوطه فراهم می‌سازد، بنابراین تصمیمات گرفته شده واقع‌بینانه‌تر خواهد بود (Nadripari et al, 2020).

ایران با دارا بودن بیش از ۱۶۰ میلیارد بشکه ذخیره در جای نفت و حدود ۳۴ تریلیون متر مکعب ذخیره در جای گاز از وضعیت مناسبی برای تأمین انرژی در دهه‌های آینده برخوردار است (Petroleum Ministry,2020). فعالیت‌های صنعت نفت به دو بخش بالادستی و پایین‌دستی افراز می‌شود. عمده فعالیت‌های بالادستی صنعت نفت عبارت‌اند از اکتشاف و حفاری مخازن نفتی، استخراج نفت خام و عرضه آن به پالایشگاه‌های داخلی و پایانه‌های صادراتی(Pappi et al,2018) . به‌طورکلی دارایی‌های صنعت نفت و گاز، پیچیده و بسیار گران‌قیمت و جهت تعمیر و جایگزینی نیازمند توجه متخصصان است. این دارایی‌ها در حیطه تجهیزات فرآیندی ثابت و دوار، تأسیسات، میادین نفتی، دکل‌های حفاری غیره می‌باشند (Christiansen, 2018). مدیریت نت مبتنی بر مدیریت دارایی‌ها کاملاً به هم مرتبط بوده و می‌توان گفت که یکی هستند. رویکرد مدیریت نت به رویکرد مدیریت دارایی‌ها تغییر پیدا کرده است و این موضوع با تمرکز بر قابلیت اطمینان تجهیزات عملیاتی در دارایی‌های اثربخش و نقطه بهینه در هزینه چرخه عمر است (Jooste & Page,2004). مدیریت دارایی‌های فیزیکی یک رویکرد مؤثر در دستیابی به اطمینان از عملکرد تجهیزات است(Gody Ramos,2014) . به‌طورکلی در تحلیل هزینه دارایی‌ها، هزینه‌هایی از قبیل برنامه‌ریزی، تحقیق و توسعه، تولید، عملیات، نت و اسقاط مورد توجه هستند و تحلیل هزینه چرخه عمر مهم بوده و وقتی است که در خصوص تجهیزات سرمایه‌ای جایگزین یا جدید، تصمیم‌گیری می‌شود

[1] EN14485:2021

(Marquez et al, 2009). مدل مدیریت نت[1] به‌صورت پویا و در یک فرآیند متوالی حلقه بسته، سعی در انجام دقیق مجموعه‌ای از اقدامات برای اطمینان بخشی از اثربخشی، راندمان و بهبود مستمر در مدیریت دارایی‌ها داشته و جهت استفاده، یکپارچه نمودن تکنیک‌های مهندسی و مدیریت نت و قابلیت اطمینان را توصیه می‌نماید(Marquez, 2007). به‌طورکلی فعالیت‌های نت مسئول ارتقای عملکرد سیستم‌های تولید هستند که البته خود متأثر از عملکرد شرکت بوده و بر حوزه‌های مختلف مثل کیفیت تولید و هزینه‌ی چرخه عمر تأثیر گذارند و به‌طور مشخص نه‌تنها بهره‌وری را ارتقاء می‌بخشد بلکه عملکرد کلی شرکت را نیز ارتقاء می‌دهد(Algabroun et al, 2020) . مدیریت خدمات چاه‌ها ۶۰٪ دارایی‌های حفاری شرکت است و هر سال یک میلیون دلار جهت هزینه‌های مواد، قطعات و خرید اموال دیگر برای این پروژه‌ها صرف می‌گردد.(Iloure et al,2020) چارچوب تصمیم‌گیری یکپارچه نت بر اساس سه موضوع، وضعیت‌های عملیاتی، تخمین قابلیت اطمینان به‌صورت تئوری و داده‌های مبتنی بر رصد وضعیت است. (Liu et al, 2010).**مقوله** صیانت و نگهداشت بهینه دارایی‌های عملیاتی صنعت نفت به دلیل تولید محور بودن رسالت سازمان نفت، از اهمیت زیادی برخوردار بوده و کاهش حوادث ناگوار، افزایش راندمان تولیدی تأسیسات، تجهیزات و تمرکز بر افزایش پایداری و کیفیت تولید، کاهش حوادث ناشی از توقف‌های ناخواسته و بهینه ساختن هزینه‌های تولید است (Strategies Policies PAM in Oil Industry, 2014).

با عنایت به اهمیت چاه‌های نفت و گاز در تولید، تنوع و تعدد فعالیت‌ها و روش‌های متناسب نت مربوطه، همچنین وجود ادارات و واحدهای متعددی که درگیر رصد، بررسی، مهندسی و اجرای فرآیندها در یک شرکت تولیدی نفت و گاز هستند. از طرفی تاکنون تحقیقی با موضوع ارائه چارچوب یکپارچه مدیریت دارایی‌های فیزیکی چاه‌های نفت و گاز صورت نگرفته است. لذا وجود یک سیستم مدون، منسجم و یکپارچه با رویکرد مدیریت دارایی‌های فیزیکی و استفاده بهینه از دارایی‌های موجود، امکانات، تجهیزات، شرکت‌های دانش‌بنیان تولیدکننده قطعات یدکی و افراد باتجربه مورد نیاز است. همچنین باعث شکوفایی تولید گردیده و مؤلفه‌های تولید و عملیات را به هم مرتبط نموده، فعالیت‌ها را با یکپارچگی و یکنواختی به انجام می‌رساند. در این راستا، هدف این مقاله ارائه چارچوب مدیریت دارایی‌های فیزیکی چاه‌های نفت و گاز با تمرکز بر مدیریت چرخه عمر است.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

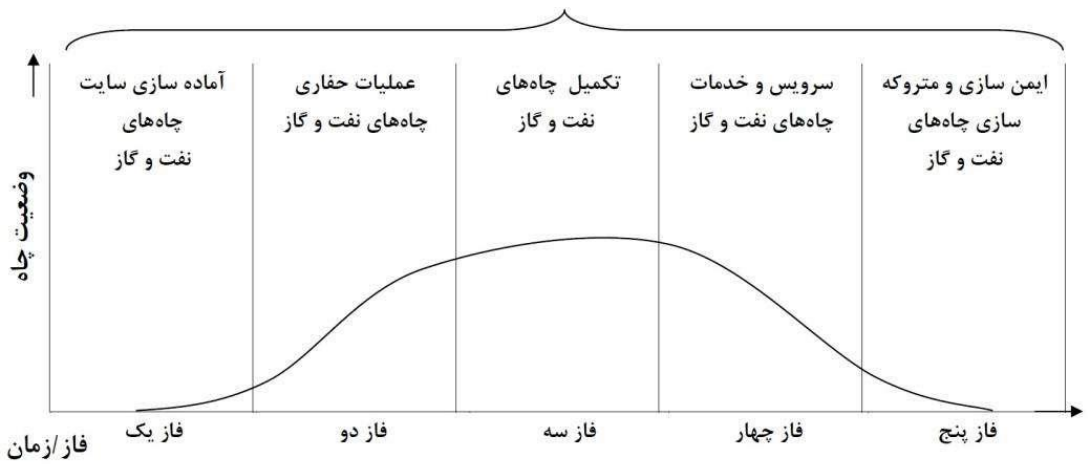
سیستم مدیریت دارایی فیزیکی بر اساس استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰ و مبتنی بر مؤسسه‌ی مدیریت دارایی انگلستان به دلیل وسعت و دامنه آن از مرحله‌ی اکتساب، بهره‌برداری، نگهداری تا اسقاط کردن، کل

[1] MMM(Maintenance Management Model)

مدیریت عملیات سازمان را دربرمی‌گیرد (Vahedi et al,2017). مدیریت دارایی‌ها شامل فعالیت‌های زیراست:١-شناسایی نیازهای دارایی‌ها ٢-مشخص نمودن منابع مالی مورد نیاز ٣-شناسایی دارایی‌ها ۴-ایجاد لجستیک و نت پشتیبانی دارایی‌ها ۵-اسقاط و نوسازی دارایی‌ها (John Hastings,2015) فعالیت‌ها و فرآیندهای نگهداشت چاه‌های نفت و گاز از مهم‌ترین فعالیت‌های سازمان‌های تولیدی نفت و گاز با فرآیند مستمر تجهیز محور هستند، زیرا چاه‌ها منبع تولید و مهم‌ترین دارایی فیزیکی این سازمان‌ها می‌باشند.(Iloure et al,2020) ارزیابی کل عمر بایستی با بررسی اهداف سازمانی و انتظارات ذینفعان در طول کل عمر دارایی‌ها صورت پذیرد.(Marquez et al,2021). پیشرفت‌های اخیر در یکپارچه‌سازی تولید و نت موجب اتصال مباحث مقدار تولید اقتصادی[1]، سیاست‌های نت و کنترل هم‌زمان نرخ تولید شده است(Sharifzadegan et al,2023)

مدل‌سازی یکپارچه دارایی‌های فیزیکی در صنایع تولید و فراورش مخازن هیدروکربنی، رویکرد جدید در بهره‌برداری از منابع نفت و گاز است که در دهه اخیر به یک استاندارد تبدیل شده است. منظور از یکپارچگی، ملحوظ کردن تأثیرات مراحل برداشت از مخزن (مخازن)، طراحی تولید چاه، خطوط لوله انتقال سطح الارضی و تأسیسات فراورش بر یکدیگر در حفظ پایداری زنجیره ارزش تولید است (Nadripari et al,2020)

چاه‌های نفت و گاز مانند هر محصول دیگری دارای چرخه عمر بوده و در این چرخه به نت نیاز است که به بخش‌های فرآیند عملیات حفاری چاه‌های نفت و گاز تعبیر گردیده است در شکل (١) نشان داده شده است.



شکل ١- نمودار بخش‌های فرآیند عملیات حفاری چاه‌های نفت و گاز (Oil Production Engineering Check List in NISOC,2022)

[1] EPQ(Economic Production Quantity)

یکپارچگی چاه در تمام صنایع اکتشاف و تولید به‌مانند نگهداری از دستگاه‌ها و تجهیزات مهم بوده و دغدغه بیشتر این شرکت‌هاست. الگوسازی یکپارچه دارایی‌های هیدروکربوری، رویکردی است که در دهه اخیر به یک استاندارد تبدیل شده است و برای نخستین بار در کشور در مناطق نفت‌خیز جنوب اجرا می‌شود. مهم‌ترین کاربردهای طرح مدل یکپارچه دارایی‌های فیزیکی نفتی بدین شرح است: ۱- تهیه طرح کلان توسعه‌ای ناحیه‌ای[1] ۲- تهیه طرح توسعه واقع‌بینانه ۳- بهینه‌سازی تولید و تزریق ۴- شناسایی گلوگاه‌های تولید ۵- بهینه‌سازی زمان نصب پمپ‌ها و کمپرسورها ۶- مسیریابی خطوط لوله رو سطحی(NISOC, 2021). تولید چاه‌ها به‌صورت فرآیندی و جریان مستمر است. لذا بدیهی است هر سازه و محصولی که دارای چرخه عمر باشد به نگهداشت نیازمند است و سلامت تجهیزات آن مهم است. بدین‌سان می‌توان چاه‌ها را، به‌مثابه یک موجود زنده تلقی نمود که بخشی از آن به‌صورت طبیعی و در اعماق لایه‌های زمین اتفاق می‌افتد و بخش دیگر مربوط به سازه چاه است (Adelzadeh & Adelzadeh, 2015). شاخص‌های کلیدی عملکرد نت و مدیریت دارایی‌های فیزیکی چاه‌های نفت و گاز در جدول شماره ۱ ارائه می‌گردد.

جدول شماره ۱: شاخص‌های کلیدی عملکرد

شاخص	پژوهشگران
۱- تصمیم‌گیری سریع ۲- انعطاف‌پذیری ۳- قابلیت‌ها و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات ۴- تطابق با تغییر ۵- کمیت و کیفیت خدمت ۶- برنامه‌ریزی صحیح فعالیت‌ها ۷- پاسخگویی سریع ۸- تعهد مدیران عالی ۹- سرعت ارائه خدمات ۱۰- بهره‌گیری از فناوری مناسب ۱۱- کارکنان توانمند چند مهارته ۱۲- نت خودکنترلی ۱۳- یکپارچگی فرآیندها ۱۴- هماهنگی و همکاری ۱۵- برنامه‌ریزی تأمین تقاضا ۱۶- برنامه‌ریزی مناسب ۱۷- سبک مدیریت مشارکتی ۱۸- سازمان مجازی ۱۹- یکپارچگی و پیچیدگی کم	آقایی و همکاران (Aghaei et al, 2015)
۲۰- راهبردهای نت ۲۱- مقررات بر اساس عمر ۲۲- مقررات بر اساس زمان ۲۳- مقررات بر اساس خرابی ۲۴- نتایج نت و پیشگیرانه	عرب و همکاران (Arab et al, 2017)
۲۵- نوع صنعت (فرآیند، محصول، ...) ۲۶- مسئولیت‌های سازمانی (ساختار، تمرکززدایی، پیمانکاری) ۲۷- فلسفه‌های مدیریت نت (مدیریت امور فنی، نت بهره‌ور فراگیر، ...) ۲۸- گزارش عملکرد ۲۹- جعبه ابزار مدیریتی ۳۰- پشتیبانی رایانه‌ای	پین تلون و جلدرز (Pintelon & Gelders, 1992)
۳۱- میانگین زمان بین خرابی‌ها (MTBF) ۳۲- میانگین زمان تعمیرات (MTTR) ۳۳- هزینه‌های نت دارایی‌ها ۳۴- هزینه تعویض در مقابل هزینه تعمیر ۳۵- مدت‌زمان انجام	لائوباخ (Laubach,2020)

[1] MMDP

دستور کارها ۳۶- اثربخشی کلی تجهیزات	
۳۷- بودجه ۳۸- پیمانکاری فرعی ۳۹- تعداد خرابی‌ها ۴۰- قابلیت تعمیرپذیری ۴۱- میزان برنامه‌ریزی ۴۲- گردش مواد (جابجایی‌ها)	پین تلون و واسنهاو (Pintelon & Wassenhove, 1990)
۴۳- سازگاری، ثبات چاه ۴۴- سازگاری، ثبات دمای چاه ۴۵- سازگاری، ثبات حجم خروجی چاه ۴۶- بهینه‌سازی	هدی و همکاران (Hoda et al, 2017)
۴۷- واحد اجرا ۴۸- کارهای بخش‌های دیگر ۴۹- ابزار و تجهیزات ۵۰- رویه‌ها، چک‌لیست ۵۱- گزارش سوابق ۵۲- انحرافات ممکن از برنامه ۵۳- مجوزها، تأییدیه‌های ممکن ۵۴- کنترل اتلاف تولید شده ۵۵- آمادگی واحدهای دیگر ۵۶- تاریخ، زمان و دوره نت	مورتی (Murthy, 2016)
۵۷- تأثیر ایمنی کارکنان ۵۸- تأثیر بر ایمنی محیط ۵۹- تأثیر بر فعالیت‌های سیستم ۶۰- رصد دسترسی‌پذیری خرابی ۶۱- پیچیدگی نت	تانگ و همکاران (Tang et al, 2016)
۶۲- افزونگی، فراوانی	رینالدی (Rinaldi, 2018)
۶۳- بهره‌وری ۶۴- نت مالکیتی ۶۵- بازرسی مستقل ۶۶- درگیرکردن اپراتورها ۶۷- برنامه‌های انگیزشی ۶۸- مدیریت عملکرد ۶۹- بهبود مستمر ۷۰- طراحی (تدوین) برنامه اصلی (سربرنامه)۷۱- خودتحلیلی ۷۲- تعهد قانونی ۷۳- فلسفه آراستگی محیط ۷۴- سیستم‌های نت، مقررات، روش‌ها ۷۵- پشتیبانی تأسیسات ۷۶- مدیریت دانش ۷۷-مدیریت منابع ۷۸- نت در کلاس جهانی	میشرا و همکاران (Mishra et al.2015)
۷۹- حذف اتلاف ۸۰- تطبیق کیفیت ۸۱- قابلیت اطمینان تحویل ۸۲- انعطاف‌پذیری حجم ۸۳- خلاقیت و نوآوری ۸۴- ایمنی و بهداشت	جادهاو (Jadhav, 2014)
۸۵- میزان عمر (سن) ۸۶- شاخص کلی سلامت ۸۷- هزینه چرخه عمر	آیو و کالتونگو (Ayu & Kaltango, 2020)
۸۸- شناسایی مشاغل (فعالیت‌ها) ۸۹- سنجش (اندازه‌گیری)	رادست (Rodseth, 2017)
۹۰- صرفه‌جویی اقتصادی به‌واسطه نت اثربخش ۹۱- اتلاف به‌واسطه نت غیر مؤثر ۹۲- سرمایه‌گذاری ۹۳- هزینه بالای نت جهت اپلیکیشن	ال گابرون و همکاران (Algabroun et al, 2020)
۹۴- مجموع زمان عملیات ۹۵- هزینه‌های جاری ۹۶- هزینه‌های سرمایه‌ای	کرسپومارکز و همکاران

(Marquez et al.2021)	
فردریکون و لارسون (Fredriksson & Larsson, 2012)	۹۷- سازمان‌های نت ۹۸- سیستم‌های CMMS/EAM ۹۹- نت پیش‌بینانه ۱۰۰- مدیریت مستندات
آموریم ملو و همکاران (Amorim-Melo et al, 2014)	۱۰۱- محدودیت ظرفیت زیرساخت‌ها ۱۰۲- مصرف انرژی ۱۰۳- استفاده از مواد خطرزا در محیط ۱۰۴- استفاده از مواد تجدید پذیر ۱۰۵- مجموع دفعات بازرسی‌های اضطراری
واین برگ و پین تلون (waeyenbergh & Pintelon, 2012)	۱۰۶- تکنولوژی (چند دوره عمر تجهیز) ۱۰۷- فناوری اطلاعات ۱۰۸- چرخه حیات ۱۰۹- سود
اولاگو و همکاران (Olugu et al, 2022)	۱۱۰- تحقیق و توسعه ۱۱۱- زیرساخت ۱۱۲- اندازه‌گیری (سنجش) ایمنی ۱۱۳- دوره‌های آموزشی ۱۱۴- تنوع و ظرفیت ۱۱۵- ارزیابی تدارکات داخلی و تأمین ۱۱۶- آلودگی هوا ۱۱۷ - آلودگی زمین (خاک) ۱۱۸- آلودگی آب ۱۱۹- یکپارچگی
الحانی و منیراحمد (Elhuni, 2017)	۱۲۰- سود خالص ۱۲۱- رشد درآمد ۱۲۲- نرخ سود به درآمد ۱۲۳- بازگشت در دارایی‌ها ۱۲۴- کاهش هزینه ۱۲۵- درصد تبعیت از برنامه تولید ۱۲۶- بهبود عملکرد تحویل ۱۲۷- گازهای گلخانه‌ای ۱۲۸- گازهای مشتعل ۱۲۹- گازهای مشعل ۱۳۰- آب شرب مصرف شده ۱۳۱- نشت نفت ۱۳۲- کاهش ضایعات ۱۳۳- میزان تکرار حوادث ۱۳۴- سرمایه‌گذاری اجتماعی ۱۳۵- توسعه، تأمین و تدارکات محلی ۱۳۶- جلوگیری از انحراف و فساد مالی ۱۳۷- تنوع و ظرفیت نیروی کار ۱۳۸- درگیر شدن نیروی کار ۱۳۹- آموزش و توسعه نیروی کار

با عنایت به موارد پیش‌گفته، در این پژوهش به دنبال چارچوبی اجرایی و عملیاتی هستیم که تمامی منابع و موارد، رفتارها، روش‌های نت، سازمان‌ها، ادارات، مدیریت‌ها، فناوری‌ها، افراد، هزینه‌ها، زنجیره تأمین، زنجیره ارزش، استانداردهای ایزو ۵۵۰۰۰ و ۱۴۲۲۴، ۹۰۰۱، ۱۴۰۰۱، ۴۵۰۰۱، ایمنی، بهداشت و محیط زیست و شاخص‌های مهم نگهداشت و مدیریت دارایی‌های فیزیکی حوزه چاه‌های نفت و گاز را در بر بگیرد و به‌نوعی بتواند متناسب با صنعت نفت ایران و موضوع تخصصی نت چاه‌های نفت و گاز با رویکرد مدیریت دارایی‌های فیزیکی، چارچوبی یکپارچه را ارائه نماید. چارچوب« آیریم ۳»[1] که به‌عنوان فارسی «چارچوب مهندسی قابلیت اطمینان مدیریت نگهداشت دارایی‌ها در صنایع ایران» ارائه شده است،

[1] iReam3 (Iranian Reliability Engineering and Asset Maintenance Model)

بر اساس تجربیات حاصل از پیاده‌سازی مدل مدیریت نگهداشت[1] مارکز تهیه شده است و مبتنی بر الزامات مدل «موسسه مدیریت دارایی»، الزامات استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰، تدابیر و سند راهبردی مدیریت دارایی وزارت نفت ایران بوده و الزامات آنها را پوشش می‌دهد(Barzegar et al,2022).

در مطالعات خارجی، چالش‌ها و فرصت‌های پایش مبتنی بر وضعیت[2] در عملیات و نگهداشت منطقه نفت و گاز، خاطرنشان می‌سازد که پایش مبتنی بر وضعیت، یک استراتژی پیش‌بینانه و پیشگیرانه است که بر اساس وضعیت دارایی‌هاست و جدا از برنامه‌های پیشگیرانه دوره‌ای تعریف شده است، شش گام اساسی در ایجاد یک برنامه اثربخش و پایدار پایش مبتنی بر وضعیت را بیان نمودند که بدین شرح است: ۱- انتخاب دارایی‌ها ۲- شناسایی و هدف‌گذاری شناخته شده احتمال حالات خرابی ۳- انتخاب فناوری‌های پایش مبتنی بر وضعیت ۴- مرزبندی سنجش‌ها برای فناوری‌های پایش وضعیت مبتنی بر وضعیت انتخاب شده ۵- ایجاد و انجام برنامه پایش مبتنی بر وضعیت ۶- اجرا(Taboada et al.2021).

امور مربوط به سیستم‌های دارایی فیزیکی به‌خصوص در عملیات صنعت نفت و گاز که دارای اهمیتی پیچیده هستند، به‌عنوان چالش بزرگ سازمان‌هاست. با ارائه مدل رصد تجهیزات در زمان واقعی[3] می‌توان با استفاده از تکنولوژی جی‌پی‌اس[4]، بارکد[5] و شناسایی فرکانس رادیویی[6]، محل، وضعیت، تاریخچه و سوابق وضعیت نت را تا ۳۰/۸ ٪ مطلوبیت دارایی‌ها را افزایش داد(Iloure et al, 2020). اجزاء اصلی مدل پیشنهادی نت یکپارچه و سیستم مدیریت دارایی‌ها را به شرح زیر بیان کردند: ۱-بخش‌گرافیکی ۲-بخش اجرایی ۳-هشدارهای کلی ۴-سیستم هشداردهنده ۵-سیستم دارایی‌ها ۶-سیستم خرید ۷-گزارش‌گیری ۸-جایگزینی دارایی‌ها ۹-سیستم مستندات، این مدل جهت به‌کارگیری ابزارها و راه‌حل‌هایی برای بخش‌های ویژه‌ای از کل دارایی‌ها ارائه گردیده است(Narayanamurthy et al, 2008) . ساختار یکپارچه بهینه نت را در سطوح عملیاتی که شامل کنترل قطعات یدکی و ارزیابی ریسک است را در صنعت نفت ارائه نمود. تعیین حدود نت در شرکت‌ها، بستگی به تلاش و کوشش آنها در افزایش تولید به همراه تضمین نمودن ایمنی، جریان بیمه و قابلیت اطمینان تجهیزات دارد(Abdolhafiez, 2016). سیستم‌های تولیدی نفت و گاز بسیار پیچیده و معمولاً از چندین مؤلفه‌های مدل‌های تولیدی تشکیل گردیده‌اند که شامل: ۱-مدل‌های مخازن با شبیه‌سازی مخزن با استفاده از داده‌های سیال و جغرافیایی ۲-چاه‌ها و مدل‌های شبکه‌های تولیدی همراه ادوات جریانی مطمئن ۳-شبیه‌سازی مدل‌های تجهیزات سطح‌الارضی ۴-مدل‌های اقتصادی می‌باشند.

[1] MMM (Maintenance Management Model)
[2] CBM (Condition Base Monitoring)
[3] RTEM(Real Time Equipment Monitoring)
[4] GPS (Geographical Positioning System)
[5] Barcode
[6] RFID (Radio Frequency Identification)

درکل مدل‌سازی یکپارچه دارایی‌ها به‌صورت کامل تمام محدودیت‌ها را در سراسر زنجیره ارزش بهینه‌سازی می‌نماید و سه کمیت اساسی اهداف، متغیرها و محدودیت‌ها را مدنظر قرار می‌دهد (Hoda et al. 2017). یکپارچگی فعالیت‌های عملیات نگهداشت با همدیگر یک شبکه حیاتی و پیچیده‌ای را تشکیل می‌دهند و ازآنجایی‌که صنایع هیدروکربوری بخش بسیار مهم و تأثیرگذار در اقتصاد است، لذا هرگونه اختلال یا نوسانی در تأمین این محصولات، بر کل اقتصاد جهان تأثیر می‌گذارد. از این رو وجود یک نت هدفمند می‌تواند طول عمر دارایی‌ها و قابلیت اطمینان را افزایش دهد.(Ghaithanm, 2020) (Haarman &Delahay,2018) نت ارزش‌آفرین، نت را بیشتر از یک مرکز هزینه می‌داند به‌طوری‌که از راه‌های مختلف برای شرکت رونق اقتصادی می‌آورد و پایداری را در طول چرخه عمر کل دارایی‌ها به همراه دارد. هرساله حدود ۱۱٪ از هزینه عملیات صرف نت می‌شود و این عدد می‌تواند هرساله ۴٪ اضافه گردد که با توان عملیاتی افزایش می‌یابد. روش‌های مختلف نت، می‌تواند پیشگیری‌های متنوعی را در مقابل خرابی‌ها ارائه نماید(Lin et al,2020) . مدیریت دارایی‌ها فرایند کاملی از مدیریت، توسعه، عملیات، نگهداری و منبع‌یابی در جهت ارتقاء بهره‌وری و قابلیت اطمینان در طول چرخه عمر دارایی‌های سازمان است (Bajaj & Karuppanicker,2022). حدود ۸۰٪ نفت خام و ۱۶٪ گاز کشور در شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب استخراج می‌گردد (NISOC,2022). با توجه به مطالعات و بررسی‌های انجام شده و مرور ادبیات پژوهش‌های قبلی، تاکنون تحقیقی با موضوع ارائه چارچوب یکپارچه مدیریت دارایی‌های فیزیکی چاه‌های نفت و گاز صورت نگرفته است، لذا موضوع مقاله حاضر، موضوعی جدید بوده و در صنعت نفت و گاز کاملاً کاربردی و عملیاتی است.

روش‌شناسی پژوهش

هدف پژوهش حاضر ارائه چارچوب یکپارچه علمی، کاربردی و عملیاتی جهت مدیریت دارایی‌های فیزیکی چاه‌های نفت و گاز در شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب است. این پژوهش به‌صورت آمیخته، کیفی و کمی است و ازنظر هدف، کاربردی و ازنظر روش گردآوری اطلاعات، میدانی و کتابخانه‌ای است. جامعه آماری این پژوهش، مدیران، رؤسا، سرپرستان، متخصصان و کارشناسان مدیریت دارایی‌های فیزیکی و نگهداشت چاه‌ها و امور پیرامون آن می‌باشند. ابتدا از طریق مرور ادبیات موضوع مدیریت دارایی‌های فیزیکی چاه‌های نفت و گاز با استفاده از روش تحلیل محتوا تکنیک کدگذاری از طریق مصاحبه‌ی نیمه ساختاریافته با ۱۵ نفر از خبرگان اجرایی که به روش نمونه‌گیری هدفمند قضاوتی انتخاب شده بودند، اقدام گردید. به‌منظور بررسی روایی محتوا و روایی ظاهری، پرسشنامه اولیه در اختیار جمعی از استادان و کارشناسان قرار داده شد. به‌این‌ترتیب تعداد سؤالات، تقدم و تأخر سؤالات و طیف گزینه‌های پاسخ، مورد

بازنگری قرار گرفت. برای روایی محتوایی شاخص‌ها از ضریب لاوشه استفاده شده است که مقدار به‌دست‌آمده برابر با ۴۵/. بوده و برای برخی از شاخص‌ها مورد تأیید قرار نگرفت و از مدل مفهومی حذف گردیدند. پس‌ازآن شاخص‌های اولیه جمع‌آوری شد و در قالب پرسشنامه دلفی، فهرستی از شیوه‌ها و اقدامات مدیریت دارایی‌های فیزیکی و نگهداشت چاه‌های نفت و گاز شناسایی گردید که در سال ۱۴۰۱ در شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب صورت پذیرفت. ۵۷ زیر مؤلفه (شاخص) و ۱۴ مؤلفه در قالب ۶ بعد اصلی به دست آمد که در جدول شماره ۲ ارائه می‌گردد.

جدول شماره ۲- ابعاد، مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌های چارچوب یکپارچه مدیریت دارایی‌ها در چاه‌های نفت و گاز

ابعاد	مؤلفه‌ها	زیر مؤلفه‌ها
بعد اول تغییر فرهنگی و باور جهت مدیریت چاه‌های نفت و گاز	۱- آموزش و انگیزش	۱- آموزش، تربیت و توانمندسازی نیروی انسانی ۲- ایجاد انگیزه در کارکنان ۳- داشتن سابقه کار، تجربه، دانش، تخصص و مهارت کارکنان ۴- حافظه سازمانی و مدیریت دانش در خصوص روش‌های نگهداشت
	۲- اهداف و شاخص‌ها	۵- تعیین استراتژی‌ها و هدف‌گذاری جهت بهبود نگهداشت ۶- انتخاب شاخص‌های کلیدی عملکرد ۷- کارگروهی و به اشتراک گذاشتن دانش و تجربیات ۸-دسته‌بندی تجهیزات و ادوات سازه پکیج چاه‌ها ۹- همکاری واحدهای بهره‌برداری (عملیات) با گروه‌های نت ۱۰- بازنگری ساختار سازمانی نت
بعد دوم مدیریت اطلاعات تجهیزات چاه‌های نفت و گاز	۳- گردآوری اطلاعات	۱- جمع‌اوری مشخصات فنی تجهیزات، سوابق، مستندات و شناسنامه چاه‌ها ۲- انجام بازرسی دیداری از تجهیزات و انجام آزمایش‌های فشار و حجم چاه‌ها ۳- اجرای سیستم نگهداشت چاه‌ها جهت دستیابی به نت پایدار ۴- ایجاد سیستم نرم‌افزاری مکانیزه مدیریت نگهداشت ۵- پیاده‌سازی برنامه مدیریت استراتژیک دارایی‌ها(SAMP) ۶- اجرای استانداردها و دستورالعمل‌های بهینه نگهداشت ۷- توجه به حجم و ارزش بالای تولید چاه‌ها و اهمیت ارتباط نگهداشت با تولید ۸- رصد عملکرد تأسیسات فراورش مرتبط با چاه‌ها
بعد سوم جلوگیری از زوال زودهنگام چاه‌های نفت و گاز	۴- پایش و تحلیل خرابی‌ها	۱- استفاده از ابزار و ادوات درست و متناسب با نگهداشت ۲- تحلیل خرابی‌ها و ریشه‌یابی علل آنها در نگهداشت چاه‌ها ۳- بهینه‌سازی تعمیرات پیشگیرانه تجهیزات ۴- پایش وضعیت تجهیزات چاه‌ها
	۵-تدارکات و لجستیک	۵- کنترل فعالیت‌های لجستیکی ۶- مدیریت قطعات یدکی
	۶- برنامه‌ریزی و شناخت هزینه‌ها	۷- برنامه‌ریزی و زمان‌بندی جهت بهینه‌سازی نت چاه‌ها ۸- شناخت هزینه‌های پایش وضعیت(CBM) و برنامه‌های بهبود در چرخه عمر ۹- توجه به پیامدهای شکست(خرابی) های احتمالی و تأثیرات آن بر محیط، سلامتی، ایمنی و هزینه در نت
بعد چهارم بهینه‌سازی برنامه‌های چاه‌های نفت و گاز	۷- طراحی بهینه و تجهیز نمودن	۱- طراحی بهینه و متناسب با میادین هیدروکربوری جهت محل و ایجاد و احداث سازه چاه‌ها ۲- استفاده از تکنولوژی روز و تأمین قطعات یدکی و ابزارآلات تولید داخل مرتبط با چاه‌ها با توجه به تحریم‌های غرب ۳- توجه به برنامه پیشگیرانه در نت ۴- توجه به کارآیی و اثربخشی با توجه به شاخص‌های کلیدی عملکرد سازمان

	۸- پیمانکاری و برون‌سپاری	۵- مدیریت پیمانکاران و برون‌سپاری فعالیت‌های نگهداشت ۶- تجهیز کارگاه‌ها و آزمایشگاه‌های متناسب با برنامه‌های عملیاتی نگهداشت چاه‌ها ۷- تخصیص منابع متناسب با کار نگهداشت چاه‌ها ۸- توجه به اهداف و برنامه‌های عملیاتی با توجه به امکانات، منابع و سایر ملزومات
	۹- ایمنی و بهداشت محیط	۹- توجه به اهمیت کار و خطرات بالقوه در انجام عملیات نگهداشت و استفاده از وسایل حفاظتی متناسب ۱۰- برنامه‌ریزی و هماهنگی‌های لازم جهت کارهای حساس مانند توقف کامل جریان چاه، تعمیرات اساسی و کارهای پروژه‌ای ۱۱- یکپارچگی برنامه‌های مدیریت نگهداشت ۱۲- مدیریت پساب و پسماند در نگهداشت چاه‌ها
بعد پنجم مدیریت فعالیت‌های چرخه عمر چاه‌های نفت و گاز	۱۰-کنترل و بازرسی	۱- مدیریت کار نت پیشگیرانه ۲- بازدید، بازرسی و کالیبراسیون تجهیزات چاه‌ها ۳- انجام تست عملکرد در نگهداشت چاه‌ها ۴- بازنگری وقفه‌ها و تعمیرات اساسی در نگهداشت چاه‌ها ۵- توجه به شرایط خاص جهت متروکه‌سازی و ایمن‌سازی چاه‌ها
	۱۱- پدافند غیرعامل و چرخه حیات	۶- توجه به پدافند غیرعامل در نگهداشت چاه‌ها ۷- توجه به فرسودگی تجهیزات، ادوات، ابزارآلات و تأسیسات چاه (چرخه عمر) ۸- توسعه برنامه پایش سلامت دارایی‌ها و پایش وضعیت ۹- توجه به برنامه‌های بازرسی و ارزیابی ریسک ۱۰- جلوگیری از اقدامات خرابکارانه چاه‌ها
بعد ششم مدیریت عملکرد و بهبود مستمر در دارایی‌های چاه‌های نفت و گاز	۱۲- ممیزی	۱-انجام ممیزی داخلی و بازنگری مدیریت در نگهداشت چاه‌ها ۲- ارزیابی عملکرد کارکنان واحدهای تعمیراتی نگهداشت چاه‌ها ۳-تعیین عمر مفید باقیمانده و رویکردهای هوشمند در مدیریت دارایی‌ها
	۱۳- هوشمندسازی	۴- رویکردهای هوشمند در مدیریت دارایی‌ها ۵- توسعه و راه‌اندازی نرم‌افزار یکپارچه مدیریت دارایی‌ها
	۱۴- امکان‌سنجی	۶- توجه به نوسانات قیمت ارز در نگهداشت چاه‌ها ۷-توجه به زمان‌بندی برنامه‌های نگهداشت ۸- امکان‌پذیری فنی و صرفه اقتصادی تکنیک‌های نگهداشت چاه‌ها

با مرور ادبیات نظام‌مند موضوع نگهداری و تعمیرات و مدیریت دارایی‌های فیزیکی چاه‌های نفت و گاز و با استفاده از تکنیک دلفی در سه دور و با کسب ضریب همبستگی کندال به مقدار ۰/۷ شاخص‌ها مشخص گردیده و در گام بعدی با استفاده از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری و سطح‌بندی چارچوب یکپارچه مدیریت دارایی‌های فیزیکی چاه‌های نفت و گاز ارائه گردید. در بخش کمی از یک روش توصیفی- اکتشافی به‌صورت مقطعی استفاده گردید که هدف آن طراحی مدل ساختاری و تعیین روابط بین ابعاد و مؤلفه‌های مدل است. در این بخش با روش دلفی در سه دور و با استفاده از روش‌های کمی از طریق تحلیل عاملی تأییدی و در نرم‌افزار ایموس[1]، ابعاد، مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌های چارچوب اعتبار سنجی گردیدند.

[1] AMOS(Analysis Of Moments Structures)

در مرحله بعد، به‌منظور تأیید پایایی پرسشنامه، از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد که مقدار این ضریب برای ابزار تحقیق حاضر برابر با ۰/۹۱ بود که نشان از پایایی آن دارد. اعتبار واگرای ابزار هم با استفاده از بررسی مقادیر همبستگی بین شاخص‌های متفاوت در ماتریس همبستگی در خروجی نرم‌افزار ایموس مورد تأیید قرار گرفت. برای انجام مرحله دوم این تحقیق، پس از انجام بررسی پیشینه و ادبیات موضوع و انجام مصاحبه و تجزیه‌وتحلیل، ابعاد و شاخص‌های چارچوب یکپارچه مدیریت دارایی‌های فیزیکی چاه‌های نفت و گاز، شناسایی شده و سپس مدل‌سازی ساختاری تفسیری در جهت ایجاد و تغییر در روابط بین ابعاد به کار گرفته شد که شامل مراحل زیر است.

۱- شناسایی ابعاد، مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌ها

۲- تعیین رابطه مفهومی بین مؤلفه‌ها

۳- تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری

۴- تشکیل ماتریس دستیابی

۵- تعیین روابط و سطح‌بندی بین مؤلفه‌ها

۶- ترسیم چارچوب و شبکه تعاملات مؤلفه‌ها.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و یافته‌های تحقیق

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

یافته‌های بخش کیفی، شامل استخراج ابعاد، مؤلفه‌ها، زیرمؤلفه‌ها و شاخص‌ها است. در این بخش با مصاحبه با خبرگان، گزاره‌های کدگذاری شده مفاهیم و مقولات اصلی به روش تحلیل محتوا کدگذاری هم‌زمان با جمع‌آوری داده‌ها صورت پذیرفت، به‌طوری‌که تعداد ۱۳۹ کد و ۱۶ مفهوم از مصاحبه‌ها به روش تحلیل محتوا استخراج گردید. پس از حذف موارد تکراری و تطابق با متون مصاحبه‌ها، در گام آخر معانی نزدیک به هم که شامل ۵۷ زیر مؤلفه،۱۴ مؤلفه و ۶ بعد است، طبقه‌بندی گردیدند و بر اساس آن، چارچوب اولیه تشکیل گردید. با استفاده از ضریب لاوشه، روایی محتوایی مؤلفه‌ها، محرز گردید. در این بخش نظر خبرگان با عناوین «مناسب و ضروری»، «مناسب ولی غیرضروری» و «غیرضروری» اخذ گردید. میانگین نظرات با حد آستانه ضریب لاوشه برابر با ۰/۴۵ مقایسه گردید که نتایج آن حذف ۲ مؤلفه «تغییر فرهنگی و باور» و «رصد و پایش اطلاعات» انجامید و تعداد ۱۴ مؤلفه باقی ماند و بعدازآن به روش دلفی، غربالگری و مورد تحلیل قرار گرفتند. در این بخش، پرسشنامه‌ای با ۱۴ سؤال که هرکدام بیانگر یک مؤلفه بود و در قالب ۶ بعد و با طیف لیکرت ۵ تایی به‌صورت «۱- خیلی کم» تا «۵-خیلی زیاد »، تنظیم و پاسخ

خبرگان جمع‌آوری گردید. یافته‌های برگرفته از ۳ دور روش دلفی نشان از اجماع نظر آنان بوده و به ۱۴ مؤلفه و ۵۷ زیر مؤلفه رسیدند. یافته‌های این بخش در جدول شماره ۳ آمده است.

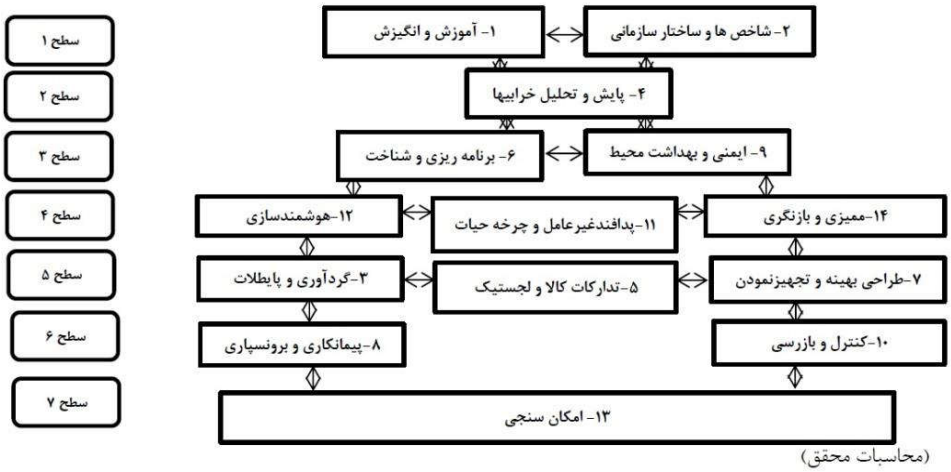
پس از شناسایی ابعاد، مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده چارچوب یکپارچه نگهداشت چاه‌های نفت و گاز، در گام بعدی با استفاده از حالت روابط مفهومی، ماتریس خودتعاملی ساختاری تکمیل گردید. خبرگان بر پایه رابطه مفهومی «منجر به» و با بکار بردن اعداد زیر، ماتریس‌ها را تکمیل نمودند. عدد (۱) ارتباط یک‌طرفه از **i** به **j**، عدد (۱-) ارتباط یک‌طرفه از **j** به **i**، عدد (۲) ارتباط دوطرفه بین **i** و **j**، عدد (۰) هیچ ارتباطی بین **i** و **j** وجود ندارد. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، با استفاده از روش آماری فراوانی، ماتریس خود تعاملی به‌صورت جدول به وجود آمد.

جدول شماره ۳: ماتریس خودتعاملی ساختاری

کد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
۱	-	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲	-	-	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۳	-	-	-	-۱	۱	-۱	۲	۱	-۱	۱	۰	۰	۱	۰
۴	-	-	-	-	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۵	-	-	-	-	-	-۱	۲	۱	-۱	۱	-۱	-۱	۱	-۱
۶	-	-	-	-	-	-	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۱
۷	-	-	-	-	-	-	-	۱	-۱	۱	-۱	-۱	۱	-۱
۸	-	-	-	-	-	-	-	-	-۱	۲	-۱	-۱	۱	-۱
۹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱	۱	۱	۱	۱
۱۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-۱	-۱	۱	-۱
۱۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۲	۱	۲
۱۲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱	۲
۱۳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-۱
۱۴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(محاسبات محقق)

تشکیل ماتریس دستیابی، در این مرحله ماتریس خود تعاملی ساختاری به ماتریس دستیابی تبدیل می‌گردد. این ماتریس از تبدیل ماتریس خود تعاملی ساختاری به دست می‌آید. عدد صفر جایگزین اعداد ۱- و ۰ و عدد ۱ جایگزین اعداد ۱ و ۲ می‌گردد. پس از تبدیل همه سطرها، نتیجه حاصل، ماتریس دستیابی اولیه خواهد بود. پس از سازگار نمودن، ماتریس دستیابی نهایی به دست می‌آید. پس از تعیین مجموعه دستیابی و پیش‌نیاز برای هر متغیر عناصر مشترک در مجموعه دستیابی و پیش‌نیاز برای هر متغیر شناسایی می‌شود. در این پژوهش در ۵ مرحله سطوح ۶ گانه به دست آمد.



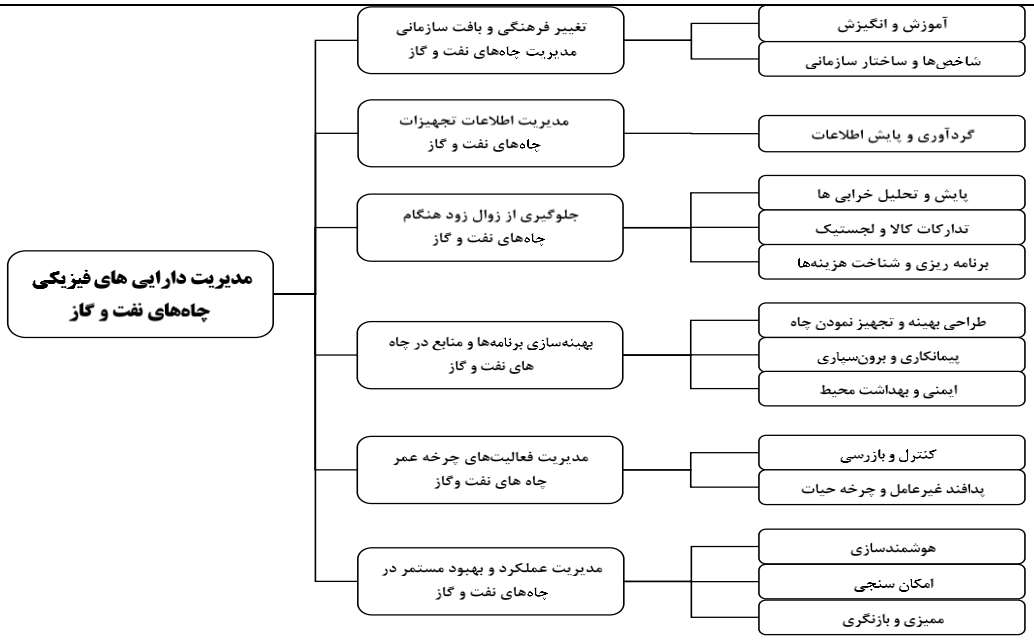
شکل شماره ۲: مدل بر اساس سطح‌بندی ساختار سازی تفسیری

در خصوص بخش‌بندی معیارها در ماتریس دستیابی نهایی قدرت هدایت و وابستگی محاسبه می‌گردد. داده شده است. قدرت هدایت یک معیار (مؤلفه)، تعداد معیارهایی است که بر معیار مذکور تأثیرگذار بوده و منجر به دستیابی به آن می‌گردد. این قدرت‌های هدایت و وابستگی در تحلیل میک‌مک[1] دسته‌بندی می‌گردند. معیارها به چهار گونه خودمختار (ربع اول)، وابسته (ربع دوم)، رابط (ربع سوم) و مستقل (ربع چهارم) تقسیم‌بندی می‌شود. سپس اطلاعات به‌دست‌آمده از مدل بر اساس سطح‌بندی مدل‌سازی ساختاری تفسیری (شکل ۲)، چارچوب یکپارچه نگهداشت چاه‌های نفت و گاز مطابق شکل شماره ۳ ارائه گردید.

یافته‌های تحقیق

یافته‌های بخش کیفی، شامل استخراج ابعاد، مؤلفه‌ها، زیر مؤلفه‌ها و شاخص‌ها است. در این بخش با مصاحبه با خبرگان، گزاره‌های کدگذاری شده مفاهیم و مقولات اصلی به روش تحلیل محتوا در نرم‌افزار اکسل به‌دست‌آمده است. کدگذاری هم‌زمان با جمع‌آوری داده‌ها صورت پذیرفت، به‌طوری‌که تعداد ۱۳۹ کد و ۱۶ مفهوم از مصاحبه‌ها به روش تحلیل محتوا استخراج گردید. پس از حذف موارد تکراری و تطابق با متون مصاحبه‌ها، در گام آخر معانی نزدیک به هم که شامل ۵۷ زیر مؤلفه،۱۴ مؤلفه و ۶ بعد است، طبقه‌بندی گردیدند و بر اساس آن، چارچوب اولیه تشکیل گردید.

[1]MICMAC (Impact Matrix Cross-Reference Multiplication Applied to a Classification)



شکل ۳- چارچوب یکپارچه مدیریت دارایی‌های فیزیکی چاه‌های نفت و گاز

بحث و نتیجه‌گیری

این تحقیق با هدف ارائه چارچوب یکپارچه‌ی مدیریت دارایی‌های فیزیکی چاه‌های نفت و گاز انجام گردیده است. بدین ترتیب برای شناسایی ابعاد، مؤلفه‌ها و زیرمؤلفه‌های آن، ابتدا با مرور ادبیات نظام‌مند و مصاحبه نیمه ساختاریافته با خبرگان صورت گرفت و سپس داده‌های به‌دست‌آمده به روش تحلیل محتوا و کدگذاری، تحلیل و پس از غربالگری آنها در نهاد متغیرهای چارچوب در ۱۴ دسته طبقه‌بندی و شناسایی گردیدند. یافته‌های بخش کیفی حاکی از آن است که دست‌اندرکاران مدیریت دارایی‌های فیزیکی و نگهداشت چاه‌های نفت و گاز باید به ابعاد، مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌های چارچوب ارائه شده توجه ویژه نموده و آنها را اجرایی نمایند. این چارچوب از حوزه‌های راهبردی و عملیاتی پشتیبانی می‌نماید. چارچوب ارائه شده با چارچوب «آیریم ۳» که در مقاله(Barzegar et al,2022) با عنوان فارسی «چارچوب مهندسی قابلیت اطمینان مدیریت نگهداشت دارایی‌ها در صنایع ایران» ارائه شده است، بر اساس تجربیات حاصل از پیاده‌سازی «مدل مدیریت نگهداشت»[1] مارکز تهیه شده است و مبتنی بر الزامات مدل «موسسه مدیریت دارایی»[2]، الزامات استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰، تدابیر و سند راهبردی مدیریت دارایی وزارت نفت بوده و الزامات آنها را پوشش می‌دهد، مطابقت دارد. همچنین با چارچوب ارائه شده با تحقیق (Mahmood Van et

[1] MMM (Maintenance Management Model)
[2] IAM (Institute Asset Management)

(al,2011) مبنی بر اینکه یافته‌های سیستم مدیریت نت پتروناس[1] نشان از راهبردهای کلی سازمان در عملیات بالادستی داشته است که شامل مدیریت دارایی‌ها، مدیریت کار و مدیریت عملکرد بوده و همچنین نقش‌هایی مانند کمک به سازمان‌دهی کارکنان عملیات در برنامه روزانه فعالیت‌ها در راستای بهره‌وری، کاهش توقف‌های تجهیزات، کمک به تحلیل مدیریت عملیات، اجرا، تأمین و نگهداشت اثربخش تأسیسات را ایجاد می‌نماید، همخوانی دارد. همان‌گونه که در شکل شماره (۵) نشان داده شده است، چارچوب یکپارچه مدیریت دارایی‌های فیزیکی چاه‌های نفت و گاز بر اساس نیاز واقعی صنعت نفت و با توجه به بررسی‌های علمی و عملی و به‌کارگیری تجارب فنی و مهندسی خبرگان و متخصصان این حوزه ارائه گردیده است. در بعد اول، تغییر فرهنگی و بافت سازمانی با مؤلفه‌های آموزش و انگیزش و شاخص‌ها و ساختار سازمانی مدنظر است که این موارد با پژوهش (Pashaei Holasoo,2020) که مضمون فراگیر نت انقلابی به‌عنوان یک کل متشکل از اجزای درهم تافته، مجموعه‌ای از فعالیت‌ها به همراه منابع، فرهنگ، ساختار و سیستم مدیریت کیفیت یکپارچه با ایجاد ساختاری پویا و زنده برای کنترل و تسلط یا رقابت در محیط با ویژگی‌های بی‌نظمی و آشفتگی و طراحی گردیده است که در آن کل یا نتیجه فعالیت‌ها، بزرگ‌تر از تک‌تک اجزای آن است، تطابق دارد.

در بعد دوم، مدیریت اطلاعات تجهیزات چاه‌های نفت و گاز، مؤلفه گردآوری و پایش اطلاعات را عنوان می‌کند و به جمع‌آوری و بروز رسانی اطلاعات و مشخصات فنی کلیه تجهیزات مرتبط با چاه‌ها تأکید دارد. همچنین انجام بازرسی‌های دیداری دوره‌ای از تجهیزات چاه‌ها و همچنین رصد کیفیت نفت و گاز خروجی از چاه‌ها که با دو مؤلفه مهم و حیاتی فشار و حجم نفت و گاز استخراج شده، می‌توان به یکپارچگی دست یافت. ابزارهای نرم‌افزاری مدیریت دارایی‌ها می‌تواند منبعی برای داده‌های دارایی‌ها و فرآیندی جهت راهیابی و کنترل داده‌ها باشد(Hassanain et al,2003) . به‌طورکلی سیستمهای دیجیتال میدان‌های نفتی، بر چاه‌ها، تولید و عملیات تمرکز دارند .(Carrvajal et al,2018) این مؤلفه با تحقیقات زیر همخوانی دارد. امروزه داده‌ها مهم‌ترین دارایی‌ها در سازمان‌ها هستند و دسترسی به اطلاعات و داده‌های مفید، فائق آمدن در تصمیم‌گیری در مدیریت دارایی‌هاست(Roda et al,2015) توجه به حجم و ارزش بالای تولید نفت و گاز از چاه‌ها و اهمیت ارتباط کار نگهداشت و صیانت از دارایی‌های فیزیکی را در پی خواهد داشت.

در بعد سوم جلوگیری از زوال زودهنگام چاه‌های نفت و گاز آمده است که دارای سه مؤلفه است. پژوهش(Nadripari et al,2020) مبین این مؤلفه‌ها است. پایش وضعیت و ثبت وقایع در سیستم‌های نرم‌افزاری در جهت دسترسی آسان به این اطلاعات و تحلیل این گزارش‌ها، می‌تواند بسیار راهگشا باشد.

[1] PMMS(PETRONAS Maintenance Management System)

منظور از یکپارچگی ملحوظ کردن تأثیرات مراحل برداشت از مخازن، طراحی تولید چاه، خطوط لوله انتقال سطح الارضی و تأسیسات فراورش بر یکدیگر در حفظ پایداری زنجیره ارزش تولید است. در مؤلفه دوم تدارک کالا و لجستیک، تحقیق(Vasseii et al,2023) ، بر زنجیره‌ی تأمین پایدار به‌عنوان یک مفهوم کلیدی به‌منظور حفظ تعادل بین عوامل اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در فرایند تولید و توزیع کالاها و خدمات استفاده می‌شود. با برنامه‌ریزی و زمان‌بندی بهینه نت چاه‌ها و شناخت هزینه‌های پایش وضعیت و همچنین برنامه‌های بهبود در چرخه عمر چاه‌ها در دو بخش طبیعی زیرزمینی واکنش لایه‌های آن و در بخش روزمینی که با ایجاد و نصب تجهیزات چاه‌ها می‌باشند، تشکیل می‌شود؛ بنابراین، چرخه عمر در مدیریت دارایی‌های فیزیکی، نگهداشت و عمر مفید بهره‌دهی چاه‌ها بسیار مؤثر است. همچنین توجه نمودن به نتایج و پیامدهای خرابی‌های احتمالی و تأثیرات آن بر محیط کاری، سلامت تجهیزات و سازه چاه‌ها و درنهایت هزینه نت است. تحقیق (Marquez et al,2021) مبین همین نکته است که شاخص سلامت دارایی[1] ابزاری است که داده‌های وضعیت دارایی‌ها را ارائه می‌دهد و با این شاخص می‌توان تغییرات را در طول چرخه عمر در خصوص سلامت دارایی ارائه نمود. حدود ۸۰٪ هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم با نت، صرف برطرف کردن ازکارافتادگی‌های مزمن ماشین‌آلات، سیستم‌ها و افراد می‌گردد.(Dhillion,2014) در بعد چهارم بهینه‌سازی برنامه‌ها و منابع در دسترس و موجود جهت مدیریت دارایی‌های فیزیکی در چاه‌های نفت و گاز مورد انتظار است. استفاده از ابزارآلات ویژه درون‌چاهی و سرچاهی، توجه به نت پیشگیرانه چاه‌ها در طول عمر تولیدی چاه‌ها و همچنین توجه به کارآیی و اثربخشی چاه‌ها با عنایت به شاخص‌های کلیدی عملکرد سازمان را مدنظر قرار داده است. این نشان‌دهنده آن است که یکپارچگی چاه نه‌تنها به تجهیزات خوب وابسته است بلکه به برنامه‌ریزی خوب برای استفاده از تجهیزات نیاز دارد(Riazipour,2020). برنامه‌های اثربخش برتری عملیاتی، باعث بازدهی تولید دارایی‌های سازمانی و افراد، کاهش هزینه تولید، ارتقای کیفیت و انعطاف‌پذیری در عملیات می‌گردد(Tasmin et al,2019) . تحقیق (Pishejoo et al,2022). مبنی بر اینکه برون‌سپاری در شرایط اقتصاد نامتوازن که به عدم ثبات در ارکان کلان اقتصاد همچون ارز، تورم و بهره با مشکلات زیادی مواجه است، با این موضوع مطابقت دارد. برای یکپارچگی برنامه‌های مدیریت نگهداشت چاه‌ها برای جلوگیری از به وجود آمدن بحران‌ها، مدیریت پساب و پسماند حفاری چاه‌های نفت و گاز که خود مسئله مهم محیط زیستی است را مدنظر دارد.

در بعد پنجم مدیریت فعالیت‌های چرخه عمر چاه‌های نفت و گاز با دو مؤلفه کنترل و بازرسی و پدافند غیرعامل و چرخه حیات را تأکید می‌نماید. در پدافند غیرعامل و چرخه حیات، به‌طور مثال نصب شیر ایمنی درون‌چاهی در عمق ۱۰۰ فوتی چاه‌ها جهت جلوگیری از انفجار چاه‌ها که به‌واسطه اقدامات

[1]AHI(Asset Health Index)

خرابکارانه انجام می‌شود و همچنین توجه اداره حراست به تأسیسات سطح‌بندی و خطوط لوله حائز اهمیت است. توجه به فرسودگی تجهیزات چاه‌ها که با توجه به ماهیت خورندگی آنها ایجاد می‌گردند و جزئی از چرخه عمر چاه‌هاست، بسیار مهم است. بازنگری وقفه‌ها و تحلیل پیامد آنها، پایش سلامت دارایی‌ها، با توجه به برنامه‌های بازرسی و ارزیابی ریسک می‌تواند تأثیر زیادی بر بهبود چرخه عمر چاه‌ها بگذارد که در تحقیق (Ghaithan,2020) به آن تأکید شده است، وجود یک نت هدفمند می‌تواند طول عمر دارایی‌ها و قابلیت اطمینان را افزایش دهد. در بعد ششم، مدیریت عملکرد و بهبود مستمر در مدیریت دارایی‌های فیزیکی چاه‌های نفت و گاز مدنظر است و دارای ۳ مؤلفه هوشمندسازی، امکان‌سنجی و ممیزی و بازنگری است این تحقیقات مبین آن است. چارچوب مبتنی بر اینترنت اشیاء[1] به ردیابی و تحلیل عملیات نت کمک کرده و هزینه‌های شبکه اجرا و عملیات را رصد نماید(Guidani et al,2022) . مدل «رصد تجهیزات در زمان واقعی»، توانایی انجام به روش پیشرفته تشخیص و پیش‌بینی، مزایای متعدد مدیریت مربوط به بازدهی تجهیزات در عملیات، ارتقاء برنامه‌ریزی و کاهش هزینه‌های نت را دارا بوده وجود چاه هوشمند تا حدود زیادی از نت بی‌جا و ورود به چاه‌ها جلوگیری نموده و درنهایت به تولید صیانتی دست می‌یابیم(Iloure et al,2020) . در تحقیق (Ansari et all,2023)، دیجیتال‌سازی به کسب مزایای فراوان آن از جمله ارتقاء بهره‌وری و چابکی و سرعت پاسخگویی، انعطاف‌پذیری، امنیت، کیفیت، کنترل بر فرایندها، تاب‌آوری، پایداری و یکپارچگی زنجیره تأمین به همراه کاهش هزینه‌ها دست پیدا نمایند. قیمت ارز، وضعیت اقتصادی منطقه و حتی قیمت جهانی نفت و گاز، تأثیرگذار است. در مؤلفه آخر که ممیزی و بازنگری است، مثل هر سیستم پویایی بایستی مدام مورد ممیزی و بازنگری قرار بگیرد. انجام ممیزی داخلی و بازنگری مدیریت در نت، ارزیابی عملکرد کارکنان واحدهای تعمیراتی نگهداشت چاه‌ها و تعیین عمر مفید باقیمانده دارایی‌ها حائز اهمیت است و توجه به آن می‌تواند در ارتقاء و بهبود و عمر مفید چاه‌ها بسیار تأثیرگذار باشد. در گزارش (Shana,2021) به آن اشاره شده است که «توسعه یک سیستم مدیریتی قابل‌اتکا برای اطمینان از شرایط بهینه چاه حیاتی است و ضرورت تدوین استانداردها، دستورالعمل‌ها و یک سیستم جامع مدیریت یکپارچگی چاه بیش‌ازپیش احساس می‌شود. بدین ترتیب، با توجه به اینکه سازه چاه‌های نفت و گاز به‌عنوان مهم‌ترین دارایی فیزیکی شرکت‌های تولیدی نفت و گاز تلقی می‌گردد و حجم زیادی از بودجه‌های جاری و سرمایه‌ای را مصرف می‌نماید و با عنایت به اینکه تولید نفت و گاز از منابع تمام‌شدنی و برگشت‌ناپذیر بوده و محدود می‌باشند، لذا موضوع تولید، مدیریت دارایی‌های فیزیکی و نت یکپارچه از چاه‌های نفت و گاز آن هم در شرایط کنونی اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این چارچوب سعی بر آن است که کلیه فرآیندها و فعالیت‌های مرتبط آورده

[1] IoT(Internet Of Thing)

شوند، به‌طوری‌که کل فرآیند مدیریت دارایی‌های فیزیکی و نت از طراحی تا متروکه‌سازی چاه‌های نفت و گاز قید گردد. بی‌شک حفاظت، حراست، نگهداشت و بهره‌برداری بهینه از این منابع بسیار مهم و حیاتی است. همچنین با توجه به شرایط خاص اقتضایی تحریم در تأمین قطعات یدکی و تجهیزات ویژه چاه‌ها، موضوع نگهداشت دارایی‌های فیزیکی بسیار مهم تلقی می‌گردد. به‌گونه‌ای که در (Strategic PolliciesPAM in Oil Industry,2014 مقوله صیانت و نگهداشت بهینه دارایی‌های عملیاتی صنعت نفت به دلیل تولید محور بودن رسالت سازمان نفت، به آن تأکید شده است. نتایج پژوهش حاکی از آن است که ۶ بعد اصلی، تغییر فرهنگی و بافت سازمانی جهت نگهداشت، مدیریت اطلاعات تجهیزات، جلوگیری از زوال زودهنگام، بهینه‌سازی برنامه‌ها و منابع نگهداشت، مدیریت فعالیت‌های چرخه عمر و مدیریت عملکرد و بهبود مستمر در نگهداشت، اصول مدیریت دارایی‌های فیزیکی چارچوب علمی و عملی در نگهداشت چاه‌های نفت و گاز را تشکیل می‌دهند و سایر مؤلفه‌ها و زیرمؤلفه‌های چارچوب مذکور ضمن پیروی از این اصول، تصویر کامل‌تری را در سطوح مختلف ارائه می‌نماید و ارتباط آنها را به یکدیگر نزدیک می‌کند و درنهایت به یکپارچگی، انسجام برنامه‌ها و مدیریت بهینه دارایی‌های فیزیکی و نگهداشت چاه‌ها می‌انجامد و در شرکت‌های تولیدی نفت و گاز کاربردی بوده و به‌صورت عملیاتی قابل استفاده است.

پیشنهادهای کاربردی

پیشنهادهای کاربردی حاصل از این تحقیق را می‌توان به آموزش کارکنان بخش‌های نگهداشت چاه‌ها و ادارات مرتبط و ترویج فرهنگ صیانت از دارایی‌های باارزش در سازمان، توجه ویژه به دستورالعمل‌های نظام‌نامه مدیریت دارایی‌های فیزیکی صنعت نفت ۱۳۹۳، استقرار استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰ جهت چاه‌های نفت و گاز و تأسیسات مرتبط با آنها، توجه به شاخص سلامت دارایی‌ها جهت تجهیزات مرتبط با چاه‌ها که مهم‌ترین دارایی‌های فیزیکی بالادستی صنعت نفت هستند را ارائه نمود.

محدودیت‌های پژوهش

پژوهش حاضر در حوزه مناطق نفت‌خیز جنوب و در خصوص موقعیت چاه‌های نفت و گاز مناطق خشکی انجام گردیده است. مؤلفه‌های بررسی شده مربوط به موارد مدیریت دارایی‌های فیزیکی و نگهداشت چاه‌های نفت و گاز در مناطق خشکی است و مسائل چاه‌های دریایی را در بر نمی‌گیرد. ازاین‌رو پیشنهاد می‌گردد جهت جامع‌تر شدن چارچوب یکپارچه دارایی‌های فیزیکی چاه‌های نفت و گاز، در تحقیقات آتی در چاه‌های نفت و گاز مناطق دریایی نیز انجام شود.

تشکر و قدردانی

از زحمات بی‌دریغ و خالصانه کلیه خبرگان، مدیران، رؤسا، سرپرستان، کارشناسان و کارکنان مدیریت تعمیر، تکمیل و خدمات فنی چاه‌ها، اداره محترم پژوهش و فناوری و دیگر ادارات مربوطه که در شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب صمیمانه در این تحقیق همکاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

References:

Abdolhafiez, M.A.M.;(2016). An Integrated Framework for Maintenance Optimization within Petroleum Industry, *PhD Thesis, Sheffield Hallam University, Doi. Org/ 10.1016/ j. energy 2016. 11.11.*

Adelzadeh, M.R. , Adelzadeh, A. R., (2015). Drilling Services, Tenders & Contracts"; Rahe Novin Publication, Tehran, Iran, 2015. [In Persian]

Aghaei,R.,Aghaei, A., Mohammad Hosseini Najizadeh, R., (2015). Identifying, Prioritizing and Modeling the Affecting Factors on the Implementation of Effective Information Technology Governance Using Fuzzy Delphi, DEMATEL and Analytic Network Process.Journal of Industrial Mangement, Doi: 10.22059/IMJ.2015.57420. [In Persian]

Algabroun, H.; Al-Najjar, B.; Jonsson, M.;(2020) A framework for the integration of digitalized maintenance systems with relevant working areas: A case study, *Elsevier, IFAC Papers Online 53-3(2020), 185-190.*

Amorim-Melo, P., Shehab, E., Kirkwood, L., Baguley, P., (2014). Cost drivers of integrated maintenance in high-value systems, *Elsevier, Procedia CIRP22 (2014), 152-156.*

Ansari, E.,Barati, M., Sadeghi Moghadam, M.R., Ghobakhloo, M., (2023).A Review of Organizational Readiness Models for Entering the Fourth Industrial Revolution ,J ournal of Modern Engineering Management ,Doi: 10.30495/jmem.iau.2023.706498. [In Persian]

Arab, S., El Barkany, A., El Khalfi, A., (2017). The integration of maintenance plans and production scheduling taking account of outsourcing: a literature review, , *International Journal of Productivity and Quality Management.*

Asset Integrated Modeling In Ab-Teimoor Oil Field, ,www.nisoc.ir,2021. . [In Persian]

Ayu, K., Yunusa-Kaltungo, A.;(2020). A Holistic Framework for Supporting Maintenance and Asset Management Life Cycle Decision for Power Systems, *Energies, 2020, 13, 1937; doi: 10. 3390/en13081937.*

Bajaj, S., Karuppanicker, G.,(2022).Asset Management in Oil and Gas Industry, *The Complete Guide,https://www.birlasoft.com/articles.*

Barzegar,A.A.,Ramezani,S.,Barzegar, H., (2022). Providing a Framework for Reliability Engineering and Maintenance Excellence (iREAM3) Based on Asset Management Principles.Iranian Journal of Supply Chain Management, JR_SCM-23-73-003. [In Persian]

BSI(British Standards Institution),(2014).Assets Management PAS55-1 & PAS 55-2,Translated by Zouashkiani,A. &Rabiei, M., Aryana Publication, Tehran. [In Persian]

Carrvajal, G., . Maucec, M., Cullick; S., (2018). Integrated asset Management and optimization ", Workflows, Intelligent Digital Oil & Gas Fields,197-248.

Christiansen, B.,(2021). How to Solve the Biggest Maintenance Challenges in the Oil and gas industry, *International Society& Automation,www.isa.org*

Dhillion, B.S.,(2014). Engineering Mainteance: A Modern Approach, Translated by Moslem Fadeaei; Seyed Mohsen Hosseini, *Publication of Jihad Uiniversity, 2014.* .[In Persian]

Elhuni, R., M.; Munir Ahmed M.;(2017). Key Performance Indicators for Sustainable Production Evaluation in Oil and Gas Sector, *doi: 10. 1016/ j. promfg. 2017.07.172*.

Fredriksson, G.; Larsson, H.; (2012). An analysis of maintenance strategies and development of a model for strategy formulation- A case study, *MA Thesis, Chalmers University of Technology, Goteborg, Sweden.*

Ghaithan, A. M., (2020). An Optimization Model for Operational Planning and Turnaround Maintenance Scheduling of Oil and Gas Supply Chain, *Applied Sciences, doi:10.3390/10217531*

Godoy Ramos, D.R. ,(2014).Integrated Models For Critical spare parts Management In Asset Intensive industries,*Ph.D.Thesis , Queensland University.*

Guidani, B. , Accorsi, R., Lupi, G., Manzini, R., Ronzoni, M., (2022). An IoT-based maintenance framework for irrigation and drainage water management system at regional scale, *Science Direct, IFAC, Elsevier, PP3070-3075.*

Haarman,M.,Delahay, G., (2018). Value Driven Maintenance & Asset Management, Competing with Aging Assets,*www.managingagingplants.com*.

Hassanain,M.A.,Froese,T.M.,,Vanier,D.J.,(2003).A Framework Model For Asset Maintenance Management.

Hoda, M.F.; Hoffmann, A, Majzoub Dahouk, M.; Kuntadi, A.; Astutik, W.; Petrostreamz, A. Juell; Whitson, C. H.; NTNU. (2017). Successful Implementation of Integrated Asset Modeling, *Society of Petroleum Engineers, SPE- 187471-MS.*

Iluore, O. E.; Onose, A. M.; Emetrere, M.;(2020). Development of asset management model using real-time equipment monitoring (RTEM): Case study of an industrial company, *Cogent Business & Management, https://doi.org/10.1080/23311975.2020.1763649*

Jadhav, J. R.; Mantha, S.S.; Rane, Santosh, B.;(2014). Development of Framework for Sustainable Lean Implementation: an ISM approach, *DOI:10.1007/s40092-014-0072-8.*

John Hastings, N.A.,(2015).Physical Asset Management, *Springer, Second Edition.*

Jooste, JL. , Page, DC., (2004). A Performance Management Model for Physical Asset Management, *SA Journal Industrial Engineering 2004 .15 (2), PP 45-66. http://sajie.jouranls.ac.za*

Laubach, S.; (2020).7 Asset Maintenance KPIs You Should be Tracking and Managing, , *https://www.gonux.com blog.asset-maintenance-kpi.*

Lin, D., Jin, B., Chang, D., (2020). A PSO approach for the Integrated Maintenance Model, *Reliability Engineering and system Safety 1193(2020)106625*.

Liu, X., He, L., Daigie, Gabriel, P., Yusong, M. J., (2019). Integrated decision making for predictive maintenance of belt conveyor systems, Reliability *Engineering and System Safety 188(2019)347-351*.

Mahmood, W. , Hasrulnizzam, W., Ab. Rahman, M.N., Deros, B.M., Mazli, H., (2011) Maintenance Management System for Upstream Operations in Oil and Gas Industry: A Case Study, *International Journal Industrial and Systems Engineering, Vol.9, No.3*.

Marquez, A. C., (2007). The Maintenance Management Framework (Models and Methods for Complex Systems Maintenance), *Springer series in Reliability Engineering, London, P3.*

Marquez, A. C., P. Moreu, D. L., Gomez Fernandez, J.F., Parra Marquez, C., Lopez Campos, M., (2009). The Maintenance Management Framework, A Practical View to Maintenance Management,*www.emeraldinsight.com/1355-2511.htm-2009*.

Marquez, A. C.; Parajes, J. S.; Carmona, A. F.; Rosique, A. S.;(2021). Integrating complex asset health modeling techniques with continuous time simulation modeling: A practical tool for maintenance and capital investment analysis, *http://doi.org/10.1016/j.complex.2021.103507.*

Mishra, R., Kodali, P., Babu; R., Gupta, G.; Mundra, N.;(2015). Development of a Framework for Implementation of World-class Maintenance Systems Using Interpretive Structural Modeling Approach, *Elsevier, Procedia CIRP, 26(2015) 424-29.*

Murthy Tata L. N.; (2016). Integrating and Planning Maintenance Activities in Oil and Gas Installations, *inspection eerning.com*

Nadripari, M. , Motahari, S.M., Abdolahi, R., (2020). Integrated Physical Asset Management Technology (Software & Manpower for Oil & Gas Fields Optimization Management Approach), *Monthly Journal of Explorer 7 Production, No.185, March 2020*. [In Persian]

Narayanamurthy, G. , Arora, S., (2008). An integrated Maintenance and Asset Management System (IMAMS), *Honywell Technology Solutions, Bangalore, India,978-1-4244-2304*

Norges Teknisk - Naturvitenskapelige Universitet, Well Integrity Management System ,Translated By Hassan Ali Riazipour; *Zar Nevesht Publication, 2020.* [In Persian]

Oil Production Engineering, Instructions & Check Lists For National Iranian South Oil Company, 2022 [In Persian]

Olugu, E. U.; Mammedov, Y., D.; Ee Young, J. C.; Yeap, P. S., (2012). Integrating spherical fuzzy Delphi and TOPSIS technique to identify indicators for sustainable maintenance management in the oil and gas industry; *Journal of King Saud University- Engineering Science.*

Pappi, A.,.Pishvaei, M. S, Jabarzadeh, A., Ghaderi, S. F., (2018). Optimization Sustainable Planning oil raw supply chain and oil fields optimization development with incertainty status, case study: National Iranian South Oil Company, *Quaterly Energy Economics Review, Vol.16/No.58/Automn 2018, PP 27-64.* [In Persian]

Pashaei Holasoo, A.,(2020). Presenting an Enghelabi Maintenance model for army based on Emam Khamene-Ei,*2 Quarter Science-Research Journal In Defense Maintenance Engineering, Series 2, No.4, PP24-41*. [In Persian]

Petroleum Minisitry, Information & Statistics, *,info@mop.ir,2020*.[In Persian]

Pintelon, L.M.; Gelders, L.F.; (1992). Maintenance management decision making, *, European Journal of Operational Research, 58, 1992, 301-317.*

Pintelon, LM; Wassenhove, LN. V.;(1990). A Maintenance Management Tool, OMEGA International Journal of Management. Sci. Vol. 18. No. 1. PP. 59-70.

Pishejoo, B.,.Zavardeh, S.M., Mahmoodirad, A., Salehi, A., (2022) Identifying And Prioritizing appropriate Outsourcing Risk with Fuzzy Type II Data (Case Study: National Iranian South Oil Company), *Quarterly Energy Economics Review, Vol.18/No.72Spring 2022.PP 161-207.* [In Persian]

Rinaldi; G.;(2018). An integrated operation and maintenance framework for offshore renewable energy, *Ph.D. Thesis, 2018. University of Exeter.*

Roda, I.; Parlikad, A. K.; Macchi, M.; Garetti, M.;(2015). A Framework for Implementing Value-based Approach in Asset Management, *Dept. of Management, Economics and Industrial Engineering, Politenico di Milano, Italy.*

Rodseth, H.;(2017). Development of Indicators for Maintenance Management within Integrated Planning, *PhD. Thesis, NTNU (Norwegian University of Science and Technology).*

Sharifzadegan,M.,Heydari, M.R., Poori, K., Poorghader Choobor, A., Presenting a multi-objective mathematical model integrating production scheduling and maintenance considering the limited access to production resources in condition of uncertanity and optimization with multi objective genetic algorithm. Journal of Modern Engineering Management, Doi :10.304995/jmemiau.2023.706257. [In Persian]

Strategic Policies For Physical Asset Management In Oil Industry ,MOP-DSM-002,2014.[In Persian]

Taboada, J. , Diaz-Casas. V., Yu, X., (2021). CBM Challenges and Opportunities for Operation & Maintenance of the Johnan Sverdrup Oil& Gas Field, *Journal of Petroleum Seience and Engineering 205 (2021) 108890.*

Tang, Y.; Liu, Q.; Jing, J.; Yang, Yan, Z., Zheng, W., (2016). A framework for identification__of maintenance significant items in reliability centered maintenance, *Elsevier, http://dx*

Tasmin, R., Hassan Muaza, M., Fong Wood, Takala, J., (2019). Integrated Operations Another Tool for Achieving Operational Excellence in the Oil and Gas Sector, *JEAT, ISSN:2249-8958, Vol.9, Issue-1, Oct. 2019.*

Turner,C.,Okorie, O., Emmanouilidis, C., Oyekan, J., (2022). Circular Production and Maintenance of Automative parts: An Internet of Things (IoT)data framework and practice review, Elsevier, Computers in Industry, https://doi.org/10.1016/j.compind.2021.103593.

Vahedi, M.,Movahed, M., Lotfi, M.R., Shaybetolhamdi, S.A., (2017). Perfomance Evalation & Advanced Maintenance System through Physical Asset Management Approach, *Journal Engineering & Quality Management, Series 7 No.2,2017, PP 94-105.www.pqprc.ir.* .[In Persian]

Vasseii,M.,Daneshmand Mehr, M., Bazrafshan, M., Ghaneh Kanafi, A., (2023). A model for evaluating sustainable supply chain performance using network data envelopment analysis and bootstrap simulation. Journal of Modern Engineering Management, Doi: 10.30495/jmemiau.2023.705531. .[In Persian]

Vilarinho, H.D. , Inverno, G.,;Novoa; H., Camanho, A., (2023). The measurement of asset management performance of water companies, *Elsevier, socio-economic planning sciences 87(2023)101545.*

Waeyenbergh, G.; Pintelon, L.;(2002). A Framework for Maintenance Concept Development, *Elsevier, International Journal Production Economics, No 77(2002) 297-31*

COPYRIGHTS

© 2023 by the authors. Licensee Advances in Modern Management Engineering Journal. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).